

**TERÄSRAKENTEIDEN VALMISTUSPROSESSIN  
KYVYKKYYS**

Timo Pälli

Opinnäytetyö  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Insinööri (AMK)

2014

LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU

Tekniikka ja liikenne

Insinööri

**TERÄSRAKENTEIDEN VALMISTUSPROSESSIN  
KYVYKKYYS**

2014

MastCraft Oy

Timo Pälli

Hyväksytty 6.6.2014

Tekniikka ja liikenne  
Rakennustekniikka

---

<b>Tekijä</b>	Timo Pälli	<b>Vuosi</b>	2014
<b>Toimeksiantaja</b>	MastCraft Oy		
<b>Työn nimi</b>	Teräsrakenteiden valmistusprosessin kyvykkyys		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	51 + 6		

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin MastCraft Oy:n tarpeisiin. MastCraft Oy on ylivieskalainen erilaisia teräsrakenteita valmistava yritys. Yrityksellä on vuosikymmenten historia teleliikennemastojen valmistamisesta ja asentamisesta. Yrityksen toimintaympäristö on tele- ja energia-alalla.

Uusi EU:n rakennustuoteasetuksen mukainen CE-merkintä tulee pakolliseksi kantaville teräsrakenteille 1.7.2014. Tähän liittyvän yhdenmukaistetun standardin SFS-EN1090-1 sekä SFS-EN1090-2 soveltamiseen liittyy paljon epäselvyyksiä. Opinnäytetyön aiheena olikin suunnitella ja selventää keskeisimpiä kohtia lähtien standardin soveltamisesta CE-merkintään sekä tunnistaa CE-merkinnän tarkoitus, tausta, kohderyhmät ja sertifiointumisen prosessi.

Lisäksi opinnäytetyön tavoitteena oli tunnistaa CE-merkinnän edellyttämät toimenpiteet, kuten FPC-manuaalin ja sen mukaisesti toimivan laatu järjestelmän laatiminen ja sen käyttöönottoon liittyvät eri vaiheet.

Tutkimuksen tuloksena on luotu FPC-manuaali MastCraft Oy:lle. FPC-manuaalin myötä yrityksen valmistusprosessi on standardin EN 1090 mukaista. Näin ollen MastCraft Oy:llä on hyvät edellytykset saada CE-merkintäoikeus.

Avainsana(t)	CE-merkintä, SFS-EN1090, SFS-EN1090-1, SFS-EN1090-2, FPC-järjestelmä, FPC-manuaali
Muita tietoja	Työhön liittyy myös FPC-manuaali yrityksen käyttöön

School of Industry and Natural Resources  
Degree programme of Civil Engineering

---

<b>Author</b>	Timo Pälli	<b>Year</b>	2014
<b>Commissioned by</b>	MastCraft Oy		
<b>Subject of thesis</b>	Steel structures manufacturing process prowess		
<b>Number of pages</b>	51 + 6		

---

This thesis was carried out to meet MastCraft Ltd's needs. MastCraft Ltd in Ylivieska is a steel structures manufacturing company. The company has a several decades' history of telecommunications mast preparation. The operating environment of the company is the telecommunications and energy sectors.

The new EU Construction Product Regulation in accordance with the CE marking will become mandatory for the steel structures of 1.7.2014. In the harmonized standard EN1090-1 and EN1090-2 gives rise to a lot of confusion. The subject of this thesis was to design and to clarify the key points from the standard application of the CE marking. And to identify the CE marking, the purpose, background, target groups and certified process.

In addition, the aim of the thesis was to identify the operations required by the CE marking like the FPC manual and the quality system and different steps of the introduction that work according.

As a result of the research a new FPC manual was created for the MastCraft Ltd. Because of the FPC manual the manufacturing process of the company is according the standard EN 1090. Thus, MastCraft Ltd is well placed to get the CE mark law.

Avainsana(t) CE marking , EN1090, EN1090-1, EN1090-2 , FPC system, FPC manual

Muita tietoa The work is also related to the FPC manual for companys use

## ESIPUHE

Tämä työ liittyy MastCraft Oy:n sukupolven vaihdoksen myötä yrityksessä käynnistyneeseen kehitysprojektiin. Uudet omistajat haluavat kehittää yrityksen toimintaa 2010-luvun vaatimalle tasolle. Opinnäytetyö tulee tukemaan yrityksen ISO9001 laatujärjestelmän käyttöä, CE-merkintä merkintä oikeuden hankintaa ja SFS-EN1090 standardin käyttöönottoa.

Kiitokset kohdistan niitä todellakin ansaitseville. Perhepiirini on tukenut aikuisopiskeluaikaani todella paljon ja auliisti. Erityisesti vanhempani, äitini pääosissa ovat olleet mukana edesauttamassa päämäärän saavuttamista. Myös poikani Valtteri ja Viljami ovat myötäeläneet mukana koulussa ja jaksaneet hienosti ”odottaa” isän koulun päättymiseen saakka. Valtterille sanottakoon tässä kohtaa, että enää ei ole montaa yötä siihen että isin koulu loppuu. Kiitokset kuuluu myös opinnäytetyöni työelämäohjaajalle Olli Seppälälle.

Erityiskiitoksen haluan kuitenkin antaa vaimolleni Sannalle, joka on ollut tukenani opiskeluissa sekä myös jaksanut koko neljä vuotta kestäneen koulun ajan opiskelujani. Opinnäytetyötä valmistellessani on Sannan apu ja tuki olleet korvaamattomia, Kiitos!

Ylivieskassa 23.5.2014

Timo Pälli

# SISÄLTÖ

## LYHENTEET, TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 TOIMINTAYMPÄRISTÖN TAUSTATEKIJÄT</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 MASTCRAFT OY:N ESITTELY</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2 YRITYKSEN LAATUJÄRJESTELMÄ ISO9001</b> .....	<b>4</b>
<b>3 RAKENTEELLISTEN TERÄSKOKOONPANOJEN LAADUNVALVONTA</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1 CE-MERKINNÄN PERIAATTEET</b> .....	<b>7</b>
<b>3.2 CE-MERKINTÄ</b> .....	<b>8</b>
3.2.1 CE-merkin sisällön pääpiirteet .....	8
3.2.2 CE-merkki ja sen sisällön vaatimukset .....	9
3.2.3 Kantavien rakenteiden CE-merkintä .....	11
3.2.4 CE-merkinnän suoritusasoilmoitus (DoP) .....	13
<b>3.3 EN1090 STANDARDIN PÄÄKOHDAT</b> .....	<b>14</b>
3.3.1 Standardi EN1090 .....	14
3.3.2 EN 1090 Yleisesti .....	16
3.3.3 EN1090 pääkohdat .....	16
3.3.4 EN1090-2 toteutusluokan valinta .....	16
<b>3.4 LAATUJÄRJESTELMÄ</b> .....	<b>19</b>
<b>3.5 TIEDONHAKUPROSESSI</b> .....	<b>20</b>
<b>4 MASTCRAFTIN CE-MERKINTÄ</b> .....	<b>22</b>
<b>4.1 PROSESSIN TARKASTELU</b> .....	<b>22</b>
<b>4.2 MASTCRAFTIN FPC-MANUAALI</b> .....	<b>22</b>
4.2.1 Valmistus ja tuoterakenne .....	22
4.2.2 Tekijät ja olosuhteet .....	24
4.2.3 Valmistusprosessin tukitoimet .....	27
4.2.4 Valmistus EN1090 mukaisesti .....	29
4.2.5 Valmistusprosessin hallinta .....	38
<b>4.3 VTT:N ESIAUDITOINTI MASTCRAFT OY:SSÄ</b> .....	<b>43</b>
<b>5 ARVIOINTI JA POHDINTA</b> .....	<b>45</b>
<b>5.1 CE-MERKINNÄN VAIKUTUKSET MASTCRAFT OY:SSÄ</b> .....	<b>45</b>
<b>5.2 OPINNÄYTETYÖ PROSESSIN POHDINTA</b> .....	<b>47</b>
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>50</b>
<b>LIITTEET</b> .....	<b>51</b>

**LYHENTEET, TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT**

AVCP	Assessment and verification of constancy of performance, suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmennusjärjestelmä
CC	Consequence Class, seuraamusluokka
CE	Conformite Europeenne, European Conformity, vaatimustenmukaisuus
CEN	European Committee for Standardization
DoP	Declaration of Performance, suoritustasoilmoitus
EN-standardi	Eurooppalainen CEN-järjestön julkaisema standardi
ETA	European Technical Approval, eurooppalainen tekninen hyväksyntä
ETA (suom.)	Eurooppalainen talousalue
EXC	Execution class, toteutusluokka
EU	Euroopan Unioni
FPC	Factory Production Control, tehtaan sisäinen laadunvalvontajärjestelmä
hEN	Harmonised European Norm, harmonisoitu eurooppalainen standardi
ISO	International Standardization Organization
ISO-standardi	Kansainvälinen ISO-järjestön julkaisema standardi
ITC	Initial type calculation, laskennallinen alkutestaus
ITT	Initial type testing, alkutestaus
MPCS	Manufacturer provided component specification, valmistajan laatima kokoonpanoeritelmä

NB	Notified Body, ilmoitettu laitos
NDP	Nationally Determined Parameter, kansallinen parametri
NDT	Non-destructive testing, rikkomaton aineenkoetus
NPD	No Performance Determined, ominaisuutta ei esitetä
PC	Production Category, tuotantoluokka
SC	Service Category, käyttöluokka
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
SFS-standardi	Suomalainen SFS-järjestön julkaiseman standardi
WPS	Welding Procedure Specification, hitsausohje
ZA-liite	hEN-standardien liite, jota noudatetaan CE-menkinnessä
Kokoonpanoeritelmä	Asiakirjat, jotka sisältävät kaiken tarvittavan tiedon rakenteellisen kokoonpanon valmistusta varten
Toteutuseritelmä	Asiakirjat, jotka sisältävät kaiken tarvittavan tiedon teräsrakenteen valmistusta ja asennusta varten
Toteutusluokka	Määrittää toteutusta koskevia vaatimuksia, suunnittelijan välittämä tieto toteuttavalle osapuolelle



## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty MastCraft Oy:lle. MastCraft Oy tunnettiin aiemmin nimellä Keskipohjanmaan Konekorjaamo. Nimi muuttui sukupolvenvaihdoksen myötä vuoden 2012 alussa MastCraft Oy:ksi. Keskipohjanmaan Konekorjaamo on perustettu 1948. Metallirakenteiset teleliikennemastot tulivat yrityksen päätuotteiksi 1970-luvulla. Ensimmäinen sukupolvenvaihdos tehtiin 1990-luvulla ja viimeisin vuoden 2012 alussa. Vuonna 2012 toteutuneen sukupolven vaihdoksen myötä siirryin yrityksen johtoon ja omistan nykyisellään yrityksen osakekannasta 50 %.

Vuoden 2012 sukupolvenvaihdoksen myötä muuttui yrityksen nimi sekä useat muut yrityksen sisäiset toiminnot. Oli aika päivittää yritys vastaamaan 2010-luvun yritysmaailman tarpeita. Tähän suurempaan uudistukseen liittyi muutama vuosi sitten kehitetyn ISO 9001 laatujärjestelmän ja 5S-järjestelmän käyttöönotto. Lisäksi tässä työssä käsittelyn aiheena olevan CE-merkinnän ja siihen linkittyvän SFS-EN 1090 (myöh. EN 1090) käyttöönotto yrityksessä.

Uusi EU:n rakennustuoteasetuksen mukainen CE-merkintä tulee pakolliseksi kantaville teräsrakenteille 1.7.2014. Myös MastCraft Oy:n valmistamille omille tuotteille, kuten mastoille, kyseinen asetus astuu voimaan tuolloin. Näin ollen yrityksen toiminnan jatkon kannalta CE-merkintäoikeus on yrityksen elinehto. Toisaalta merkintäoikeus on kovassa kilpailutilanteessa suuri etu saada tuotteita paremmin kaupaksi. CE-merkintään liittyvän yhdenmukaistetun standardin EN 1090-1 sekä EN 1090-2 soveltamiseen liittyy paljon epäselvyyksiä ja tulkinnanvaraisuutta.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, ja oppia ymmärtämään CE-merkinnän tarkoitus, tausta, kohderyhmät ja sertifioitumisen prosessi. Tärkeää on myös tunnistaa CE-merkintäoikeuden edellyttämät toimenpiteet yrityksessä. Merkintäoikeuden edellytyksenä on noudattaa valmistusprosessin aikana standardin EN 1090 edellyttämiä vaatimuksia. Standardin EN 1090 mukainen tuotanto ja tuotannon sisäinen laadunvalvonta on erittäin tärkeässä osassa.

Valmistusprosessit ja niihin liittyvät sisäiset-ja ulkoiset tekijät ja suoritteet on kuvattava kirjallisesti. Tähän tarkoitukseen on kehitetty FPC-järjestelmä tai

paremmin tässä työssä käsiteltävä FPC-manuaali. Kirjallinen kuvaus kokonaisprosessista ja sen hallinnasta on hyväksyttävä ilmoitetun laitoksen toimesta. Kyseisiä auditointeja suorittavat esimerkiksi Dekra, Inspecta ja VTT.

MastCraft Oy:n mastojen eli kantavien rakenteiden CE-merkintä tarkoittaa koko rakennekokonaisuuden vaatimustenmukaisuudesta kertovaa hyväksyntää. Mastoissa koko kantavan rakenteen yhteyteen liittyy myös muita kuormaa kantavia tai vastaanottavia rakennekomponentteja. Tässä työssä keskityttiin kuitenkin vain omavalmisteisten teräsrakenneosuuksien tarkasteluun. Myös mastojen betonivalmisteisten perustusten osuus on rajattu pois.

Pääaiheena tutkimusongelmassa oli siis CE-merkintäoikeuden hankkimisen vaatimuksenmukaisuuden noudattaminen ja siihen liittyvän EN 1090 standardin noudattamien valmistusprosessin aikana. Toisena opinnäytetyön tavoitteena oli FPC-manuaalin luominen yrityksen tarpeisiin. FPC-manuaali esiauditoitiin VTT:n toimesta opinnäytetyön valmistumisen aikana. Esiauditoinnissa ilmenneet puutteet, poikkeukset ja huomiot kirjattiin ylös. Seuraavana vaiheena on korjata havaitut poikkeamat ja saada ne kuntoon ennen lopullista auditointia 30.6.2014.

## 2 TOIMINTAYMPÄRISTÖN TAUSTATEKIJÄT

### 2.1 MastCraft Oy:n esittely

MastCraft Oy on ylivieskalainen metallialan yritys. Päätoimialana on metallirakenteiden valmistus, suunnittelu, myynti ja asennus. Päätuote ovat erilaiset mastotuotteet sekä -työt. Yrityksen omistaa kaksi yksityishenkilöä, jotka molemmat työskentelevät yrityksen johdossa. Työntekijöitä on 8 henkilöä ja liikevaihto vuonna 2013 oli noin 1 000 000€. Yritys on perheyritys, joka on jo kolmannen sukupolven omistuksessa ja johdettavana.

Yrityksen tärkeimmät sidosryhmät ovat asiakkaat, toimittajat, henkilöstö ja viranomaiset. Yritys toimii toistaiseksi pelkästään kotimaisilla markkinoilla. Ulkomaisia yrityksiä on myös asiakkaina, mutta heidän projektinsa toteutetaan Suomen rajojen sisäpuolella. Pääasiakkaat ovat tele- ja energia-alan yrityksiä. Pienemmät asiakkaat koostuvat monenlaisista toimijoista.

Yrityksen pitkää historiaa kuvaa hyvin markkinoinnissa käytössä oleva miete-lause ”*Alussa oli työhanskat, pajavasara ja metalliahjo*”. Keskipohjanmaan Konekorjaamo (myöhemmin MastCraft) perustettiin vuonna 1948. Yrityksen alkuaikoina keskityttiin pienmetallikonepaja- sekä koneiden ja laitteiden korjaustoimintaan. 1970-luvulla yritys alkoi valmistaa teleliikenteen tarpeisiin tarkoitettuja tukiasemamastoja. Mastoalasta muodostui pikku hiljaa yrityksen päätoimiala.

1990-luku oli todellista kulta-aikaa mastoalalla. Teleliikenne kehittyi hurjalla vauhdilla, myös matkapuhelimien käyttö yleistyi kansan keskuudessa. Suomi oli edelläkävijämaa matkapuhelinliikenteen kehittämisessä matkapuhelinvalmistaja Nokian myötä. Nousukiitoa mastoalalla riitti aina 90-luvun loppupuolel-le saakka.

2000-luvun vaihteessa maassa oli jo koko valtakunnan peittämä tukiasema-verkosto, eli mastoja alkoi olla Suomessa jo kiitettävästi. Uusia tukiasema-kohteita ei enää valmistettu yhtä kiivaasti kuin menneinä vuosina, joten myös mastojen valmistus hiipui eikä niitä enää valmistettu niin paljon kuin aiemmin. Hyvät vuodet vielä kantoivat taloudellisesti, mutta jotain uutta oli myös keksit-tävä. Toiminnan ja alan hiipumisen myötä myös yrityksen menoja pienennet-tiin, työvoimaa vähennettiin ja yritys haki paikkaansa markkinoilla.

Vuonna 2010 yrityksen johdossa koettiin muutoksia. Vastuuta jaettiin nuoremalle sukupolvelle sukupolvenvaihdoksen myötä. Oli aika ruveta päivittämään yritystä 2010 luvun tarpeisiin. Mastoalan matkassa pysymisen edellytyksenä oli koko organisaation päivittäminen. Ensimmäisenä päivitettiin yrityksen tuotteita, kehiteltiin uusia mastomalleja sekä kiinnitystarviketuotteistoa lisättiin. Mastojen kohdalla vanha tuttu turvallinen mastomalli ei enää riittänyt markkinoilla, vaan tarjontaa oli lisättävä ja kehiteltävä uusia malleja. Esimerkiksi matalammat kaupunkimiljööseen sopivat putki- ja kattomastot palvelivat juuri nyt tukiasemia paremmin. 2000-luvun alussa myös tietoliikennetekniikka toi omia tarpeita mastopuolelle.

Toisena vaiheena yrityksen kehitysaskelissa oli koko organisaatiokuvan selkeyttäminen ja kirkastaminen. Tässä merkittävimpänä muutoksena oli johtoryhmän uudelleen asettelu. Hallituksen puheenjohtajan, toimitusjohtajan, suunnittelijan sekä muiden yrityksen avain henkilöiden työn kuvaa selkeytettiin ja jaettiin paremmin toimivaksi. Lisäksi panostettiin tietokoneohjelmistoihin, jotka tukevat yrityksen toimintaa. Seuraavana askeleena oli luoda yritykseen toimiva laatukäsikirja- ja järjestelmä. Kyseisen vaiheen yhtenä merkittävimpänä työkaluna toimi 5S-järjestelmä ja sen käyttöönotto. Seuraavana askeleena yritykseen otetaan käyttöön EN 1090 standardin mukainen valmistusprosessi ja sen seuranta. Tämän vaiheen myötä saadaan hankittua myös CE-merkintä. Opinnäytetyö tukee yrityksen kokonaiskehitystä.

## **2.2 Yrityksen laatujärjestelmä ISO9001**

CE-merkintäoikeus, sekä EN 1090 standardin mukainen valmistusprosessi pohjautuvat hyvin pitkälle toimivan laatujärjestelmän täydelliseen hallintaan ja toimivuuteen. Yrityksen jo olemassa oleva ISO 9001-laatujärjestelmä on saatava istumaan kokonaisuudessaan EN 1090 mukaisiin toimintamalleihin.

ISO 9001 laatujärjestelmä on kansainvälinen standardi, jossa asetetaan vaatimuksia organisaation johtamisjärjestelmälle ja laatujärjestelmälle. Organisaation täytyy muun muassa määritellä kirjallisesti prosessinsa, sekä kuvata laadunhallinnallisesti tärkeitä toimintatapoja. ISO 9001-järjestelmän perimmäisiä ajatuksia on jatkuva parantaminen. Omaa toimintaa täytyy seurata, sekä tehdä tarvittavia toimenpiteitä, jotta kokonaislaatu ja asiakastyytyväisyys paranevat jatkuvasti.

Asiakasnäkökulmaa on viime aikoina standardin uusissa versioissa painotettu enemmän ja tämä kehitys jatkunee. Muita keskeisiä ISO 9001-järjestelmän periaatteita ovat: jatkuva parantaminen, sisäiset ja ulkoiset auditoinnit, riittävä dokumentointi ja ohjeistus, analysointi sekä johdon vahva rooli laadunhallinnassa.

Hyvin toteutettu ja hyvin toimiva laatujärjestelmä auttaa organisaatiota kirkastamaan strategiaansa, parantamaan menettelyjään, kehittymään jatkuvasti, sekä parantamaan suorituskyykyään kaikilla osa-alueilla. Sovitut ja kirjatut toimintatavat sekä muu dokumentaatio muodostavat laatujärjestelmän. Niiden noudattaminen vaatii laatujärjestelmään sitoutunutta henkilökuntaa ja ennen kaikkea johdon sitoutumista. Huonosti toteutettu laatujärjestelmä koetaan helposti taakkana ja ylimääräisenä työnä, kun sen kuuluisi olla organisaatiolle hyödyksi.

Sertifioitu ISO 9001-laatujärjestelmä on nykyajan yrityksille hyvin tärkeä työkalu oman toiminnan kannalta, mutta myös markkinoilla toimimisen kannalta. Sertifioitu laatujärjestelmä on kilpailuvaltti ja joissain tapauksissa jopa asiakkaan vaatimus. Organisaatio voi osoittaa laatujärjestelmän avulla sitoutumisen toimintaansa ja näin ollen myös asiakkaaseensa.

Yrityksen ISO 9001-laatujärjestelmässä toimintaa kuvataan mission ja vision osalta seuraavasti. MastCraftin tehtävä on parantaa suomalaisen tele- ja energiaverkon toimivuutta, luotettavuutta, kattavuutta ja nykyaikaisuutta. Yritys on merkittävä toimija kotimaisen televerkon ja sähköenergiaverkon rakentamisessa. Yritys on myös mukana uusiutuvan energian tehokkaaseen tuotantoon liittyvissä projekteissa. Toimintaa on tällä hetkellä vain kotimaisilla markkinoilla. Tulevaisuudessa tavoitteena on myös laajentaa toimintaa ulkomaisille markkinoille. (MastCraft 2014.)

ISO 9001:n mukaan myös yrityksen arvomaailma on kerrottava kirjallisesti. Näin saadaan käsitys yrityksen näkemyksestä laajemmin tulevaisuuden suhteen. MastCraftin arvot muodostuvat hyvin pitkälle asiakaslähtöisin perustein rakentuvaan arvomaailmaan. Toiminta on asiakkaan tarpeet edellä toimivaa ajattelua. Yrityksen pitkäkokemus alalla näkyy ammattitaitoisena osaamisena ulospäin. Tarkoituksena yrityksellä on olla alan laadukkain toimija kotimaassa.

Osaavalla henkilöstöllä mahdollistetaan ja lunastetaan lupaukset asiakkaan suuntaan. Yrityksen tavoitteena on olla hyvä työpaikka työntekijöilleen. Yritys pyrkii sitouttamaan henkilöstöä usein erilaisin keinoin. Henkilökunta esimerkiksi osallistuu paljon yrityksen kehittämiseen.

Nykyaikaisuus ja alan edelläkävijäisyys ovat tulevaisuuden haasteita; joita yritys pyrkii toteuttamaan uusimalla laitteistojaan ja työvälineitään. Yritys kuuluu myös Suomen teräsrakenneyhdistyksen mastojaostoon, joten olemme päättämässä säännöistä mastorakennusalaan liittyen. (MastCraft 2014.)

MastCraftin arvojen mukaisesti henkilöstö on yksi tärkeimmistä voimavaroista. ”Yritys on juuri niin hyvä, kuin sen työntekijät”. Yrityksen johto käyttää sitouttamista osana hyvän työpaikan luomisessa. Sitouttaminen ei tarkoita automaattisia rahallisia bonuksia, vaan hengen luomista ja työssä viihtyvyyden parantamista. Henkilöstöä kannustetaan itseohjautuvuuteen ja päätösten tekemiseen. Perusohjeena on, että jos tietty päätös hyödyttää asiakasta, liiketoimintaa ja henkilöstöä, silloin päätös on hyvä. (MastCraft 2014.)

### **3 RAKENTEELLISTEN TERÄSKOKOONPANOJEN LAADUNVALVONTA**

#### **3.1 CE-merkinnän periaatteet**

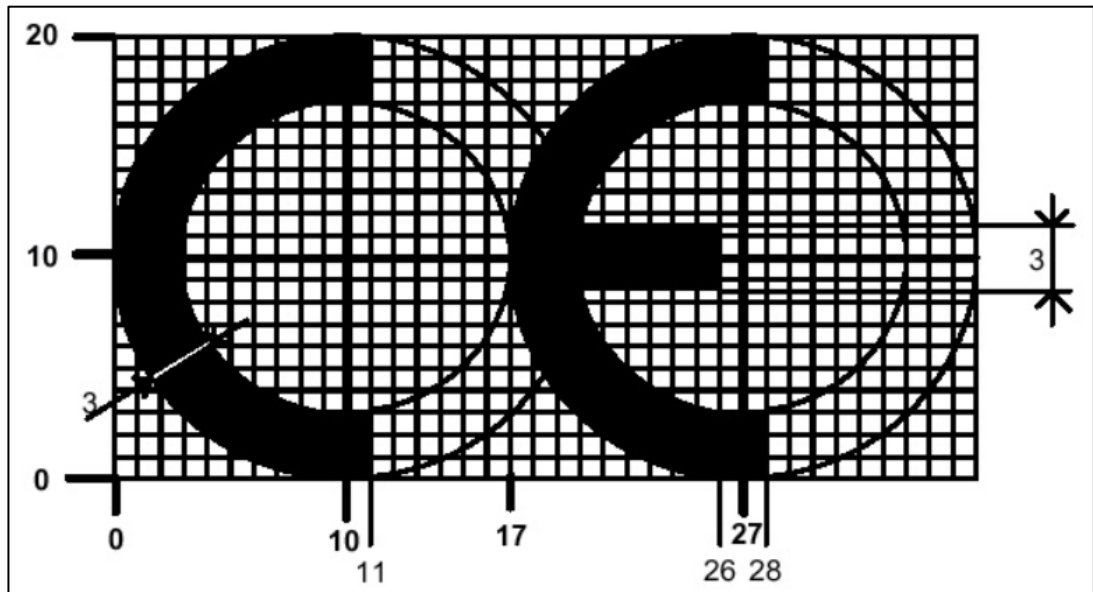
Euroopan Unioni ja Euroopan komissio ovat hyväksyneet vuonna 2011 rakennustuoteasetuksen (305/2011/EC), joka astuu kokonaisuudessaan voimaan, myös kantavien rakenteiden osalta kaikissa EU- ja ETA-maissa 1.7.2014. Rakennustuoteasetuksen tarkoituksena on edistää rakennustuotteiden vapaata liikkuvuutta unionin alueella, sekä edesauttaa yritysten kilpailukyvyyn ja kannattavuuden parantamista 500 miljoonan henkilön markkina-alueella. Asetus edellyttää kantaville rakenteille CE-merkintää. Ilman merkintää tuotetta ei voi enää markkinoida.

CE-merkintä ilmaisee vaatimuksenmukaisuuden kaikkien niiden velvollisuuksien kanssa, jotka kuuluvat tuotteen valmistajalle sellaisten yhteisön direktiivien nojalla, joissa säädetään CE-merkinnän kiinnittämisestä. Tuotteeseen kiinnitetty CE-merkintä on merkinnän kiinnittäneen henkilön tai tahon antama vakuutus siitä, että tuote on kaikkien siihen sovellettavien säännösten mukainen ja tuotteelle on suoritettu asianmukaiset vaatimustenmukaiset arviointimenettelyt. (SFS-käsikirja 2010,9.)

Rakennustuotteiden CE-merkinnällä valmistaja ilmoittaa tuotteen ominaisuudet yhdenmukaisella eurooppalaisella tavalla. CE-merkinnän käytön edellytyksenä on, että kyseiselle tuotteelle on julkaistu eurooppalainen harmonisoitu tuotestandardi. Harmonisoidussa tuotestandardissa määritellään CE-merkinnän edellyttämät tuoteominaisuudet, laadunvalvonta ja koemenettelyt, sekä mitä tietoja itse merkinnän yhteydessä on ilmoitettava. Tuotteen valmistajalla täytyy olla oikeus CE-merkintään. Valmistajan oikeus myönnetään eurooppalaisen teknisen arvioinnin perusteella ja sen voi suorittaa vain hyväksytty ilmoitettu laitos (NB). Suomessa näitä ovat esimerkiksi VTT, DEKRA, ja Inspecta. (Rakennusmedia 2013, 12.)

CE-merkintä on pakollinen, ja se on kiinnitettävä aina ennen kuin sen soveltamisalaan kuuluva tuote saatetaan markkinoille ja otetaan käyttöön. CE-merkinnän kiinnittää valmistaja tai tämän yhteisöön sijoittunut valtuutettu

edustaja. CE-merkinnän on oltava direktiivin 93/68/EC mukainen, kyseisen direktiivin CE-merkin muoto ja mittasuhteet on esitetty kuviossa 1.



Kuvio 1. CE-merkin standardisoidut mitat ja muoto. (www.cemarking.net)

CE-merkintä on kiinnitettävä tuotteeseen näkyvästi. Valmistaja vastaa viime kädessä siitä, että tuote on sovellettavan direktiivin vaatimusten mukainen. CE-merkintää ei voida kiinnittää ennen kuin vaatimustenmukainen arviointimenettely on saatettu loppuun. Kiinnittäminen tapahtuu yleensä tuotantovaiheen lopussa. Joissain tapauksissa CE-merkintä voi olla leimattu tai valettu jo tuotantovaiheen aikana. Edellytyksenä kuitenkin on, tuotteen vaatimustenmukaisuus tarkistetaan asianmukaisesti koko tuotantovaiheen aikana. CE-merkintä tulee kiinnittää näkyvästi, helposti luettavasti ja pysyvästi. Valmistaja kiinnittää CE-merkinnän itse tuotteeseen, tuotteen pakkaukseen tai tuotetta seuraaviin kaupallisiin asiakirjoihin. (SFS-käsikirja 2010, 12.)

### 3.2 CE-merkintä

#### 3.2.1 CE-merkin sisällön pääpiirteet

CE-merkintä korvaa kaikki CE-merkinnän kanssa samanmerkityksiset vaatimustenmukaisuusmerkinnät, jotka olivat käytössä ennen lain yhdenmukaistamista. Teknisen yhdenmukaistamisen tavoitteena olisi tuoda lisäarvo tuotteelle ja osoitettava tuotteen vaatimuksista. CE-merkintää täydentävien virallisten merkintöjen kiinnittäminen on sallittua, mikäli merkinnät eivät sekoita tai heikennä CE-merkinnän näkyvyyttä ja luettavuutta. (SFS-käsikirja 2010, 15.)



CE-merkintä osoittaa tuotteen ominaisuudet yhdenmukaisella eurooppalaisella tavalla esittämällä tuotteen ominaisuudet mm. ilmoitettuina arvoina. Jos ominaisuuksien maksimi- ja minimiarvot on kerrottu itse standardissa, niitä ei toisteta CE-merkinnässä. Kun ominaisuudelle on standardissa sovittu luokitus, kerrotaan tuotteen saavuttama luokka CE-merkinnässä. Perusajatus on, rakennuskohde täyttää rakennustuotedirektiivin olennaiset vaatimukset.

Osa harmonisoiduissa standardeissa ja ETA:ssa esitettävistä ominaisuuksista voi olla sellaisia, ettei niitä vaadita kaikissa jäsenmaissa kaikissa käyttökohteissa. Esimerkiksi Suomessa pakkasenkestävyyttä vaaditaan ulkoilman kanssa kosketuksissa olevilta rakennustuotteilta. (SFS-käsikirja 2010, 23.)

### 3.2.2 CE-merkki ja sen sisällön vaatimukset


Tuotteeseen kiinnitettävä CE-merkki on siis oltava tietyn muotoinen ja mallinen. Myös merkinnän sisällölle on omat tarkat vaatimuksensa. Valmistajan on liitettävä CE-merkinnän yhteyteen seuraavat tiedot:

- direktiivin 93/68/EC mukainen CE-merkki (kuvio 1.)
- ilmoitetun laitoksen tunnusnumero
- valmistajan nimi tai tunnusmerkki ja rekisteröity osoite
- merkinnän kiinnittämivuoden kaksi viimeisintä numeroa
- laadunvalvonnan varmentamistodistuksen numero
- tuotteen yleinen nimi
- harmonisoidun tuotestandardin numero ja vuosiluku

Edellä mainitut tiedot on myös sijoitettava oikein itse CE-merkkiin. Kuviossa 2 on esitetty esimerkin muodossa yleisen rakennustuotteen CE-merkintä, jossa esitetään tuotteen ominaisuudet ja tuotteelle asetettu vaatimustaso. Kuviossa 3. on esitetty esimerkki kantavan rakenteen (tässä tapauksessa teräsrakenteen) oikeanlaisesta CE-merkinnästä, ja näille asetetuista vaatimuksista, kun tuoteominaisuudet esitetään materiaaliominaisuuksien ja geometrinen tietojen perusteella.

Esimerkki muurauslaastin CE-merkinnästä	
 13 <b>NB: CPR/2345</b>	<b>CE symboli</b>  <b>Merkinnän kiinnittämivuoden kaksi viimeistä numeroa</b>  <b>Ilmoitetun laitoksen tunnusnumero</b>
Yritys ABC, Katu 1, FI-00110, Helsinki  DoP: 001DoP	<b>Valmistajan yhteystiedot</b>  <b>DoPin numero (voi olla ilman version numeroa)</b>
EN 998-2  Muurauslaasti M100 ID XYZ  Aiottu käyttötarkoitus: Muuratut kantavat rakenteet ulko- ja sisäkäyttöön  Puristuslujuus: M5 Pitkäaikaiskestävyys      SFS 7001 testin läpäisy  Muut tiedot: www.yritysabc.fi/DoP	<b>Harmonisoidun tuotestandardin (hEN) tunnus (voi olla ilman vuosilukua)</b>  <b>Tuotteen yksilöinti</b>  <b>Aiottu käyttötarkoitus</b> <b>Osa tuotteen ilmoitetuista ominaisuuksista (voidaan esittää koodilla, jos sellainen on esitetty hEN:ssä)</b>  <b>Valmistajan kotisivun osoite, jossa DoP esitetään</b> <b>Huom: Säkistä löytyy erikseen valmistuspvm</b>

Kuvio 2. Esimerkki yleisen rakennustuotteen CE-merkinnästä. (Rakennusmedia 2013, 34)

 01234	<i>CE-vaatimustenmukaisuusmerkintä, joka muodostuu direktiivin 93/68/ETY mukaisesta "CE"-merkistä.</i>
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050 <b>[A1&gt; 11 &lt;A1]</b>  01234-CPD-00234	<i>Ilmoitetun laitoksen tunnusnumero</i>
<b>[A1&gt; EN 1090-1:2009+A1:2011 &lt;A1]</b> Hitsattu teräspalkki – M 346 <b>Geometristen arvojen toleranssit: EN 1090-2.</b> <b>Hitsattavuus: Standardin EN 10025-2 mukainen teräs S235J0.</b> <b>Murtumismitkeys: 27 J 0°C:ssa.</b> <b>Palokäyttäytyminen: Materiaalin luokka A1.</b> <b>Kadmiumin päästöt: NPD.</b> <b>Radioaktiivinen säteily: NPD.</b> <b>Säilyvyys: Pinnan esikäsitteily standardin EN 1090-2 mukaan, esikäsitteilyaste P3. Pinta on maalattu standardin EN ISO 12944-5 mukaisesti, maalausjärjestelmä S.1.09.</b> <b>Rakenteelliset ominaisuudet:</b> <b>Suunnittelu: NPD.</b> <b>Valmistus: Kokoonpanoeritelmän CS-034/2006 ja standardin EN 1090-2 mukaisesti, toteutusluokka EXC2.</b>	<i>Valmistajan nimi tai tunnusmerkki ja rekisteröity osoite</i> <i>Merkinnän kiinnittämivuoden kaksi viimeistä numeroa</i>  <i>Todistuksen numero</i>  <i>Eurooppalaisen standardin tunnus</i> <i>Tuotteen kuvaus</i> <i>ja</i> <i>tiedot sen määräyksissä vaadittavista ominaisuuksista</i>

Kuvio 3. Esimerkki kantavanrakenteen CE-merkinnästä. (SFS EN1090-1 + A1 2009, 56)

### 3.2.3 Kantavien rakenteiden CE-merkintä

Kantavat rakenteet ovat usein kohdekohtaisesti suunniteltuja, ja poikkeavat siinä mielessä tavallisesta rakennustuotteesta, ja siihen liittyvästä CE-merkinnästä. Verrataan vaikka kaupanhyllystä ostettavaa sähköpistorasiaa ja Oulujoen yli tehtävää uutta siltaa tieliikenteelle, niin ymmärrämme paremmin mistä on kysymys. Standardit antavat kantaville rakenteille neljä CE-merkintä tapaa riippuen siitä, miten tuotteen kantokyky ilmoitetaan ja sisältyykö niiden mitoitus CE-merkintään, kuviossa 4. menetelmät kuvattuna. (Rakennusmedia 2013, 21)

CE-merkintä ei muuta kantavien rakenteiden osalla vastaavan rakennesuunnittelijan vastuita ja tehtäviä. Kokonaisuudesta vastaavan suunnittelijan on huolehdittava siitä, että mahdollisesti erillisinä tehdyt suunnitelmat muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden. Joissakin tapauksissa CE-merkintä ilmoittaa vain tuotteen ominaisuudet, eikä näin ollen ole tae rakenteen toimivuudesta tietyssä kohteessa. Suunnittelijalla onkin oltava käytössään kokonaisprojektiin liittyen kaikkien rakennuskohteessa käytettyjen CE-merkittyjen kantavien tuotteiden mitoituslaskelmat ym. asiakirjat. Suunnittelijoiden pätevyyksistä säädetään maankäyttö- ja rakennuslaissa. CE-merkintään sisältyvien suunnitelmien ja mitoituslaskelmien laatijan pätevyyden osoittamiseksi riittää, että CE-merkintää varmentava ilmoitettu laitos on todennut hänet riittävän päteväksi. Rakennustuotteiden harmonisoidut tuotestandardit eivät edellytä muuta pätevyyttä. Suunnittelun sisältyessä CE-merkintään ja muun muassa suunnittelijan pätevyyden toteaminen kuuluu ilmoitetun laitoksen varmennuksen piiriin, rakennusvalvonnan ei tarvitse selvittää CE-merkityn rakennustuotteen suunnittelijan pätevyyttä. Jos taas suunnittelu ei sisälly CE-merkintään, suunnittelijan pätevyyden osalta toimitaan kansallisten säädösten mukaisesti. (Rakennusmedia 2013, 20,22.)

	<b>Mitä ilmoitetaan</b>	<b>Millä mitoitetaan</b>	<b>Kuka mitoittaa</b>
<b>Menetelmä M1</b> Valmistaja ei välttämättä tiedä käyttökohdetta.	Ilmoitetaan geometriset tiedot ja materiaaliominaisuuksien arvot.	Kohdemaassa hyväksytyllä mitoitusmenetelmällä.	Tuotteen mitoitus ei kuulu CE-merkintään.  Huom: Rakennuskohteen suunnittelijan asiaksi jää CE-merkinnässä esitettyjen lähtötietojen perusteella selvittää mm. se, onko tuotteen kantavuus riittävä.
<b>Menetelmä M2</b> Valmistaja ei välttämättä tiedä käyttökohdetta.	Ilmoitetaan geometriset tiedot, materiaaliominaisuudet ja tuotteen kantokyky CE-merkinnässä. <sup>1)</sup>	Tuotteen kantokyky mitoitetaan tuotestandardin mukaisesti (yleensä EN-eurokoodit ja kansallisen liitteen parametrit).  Huom: Pääsääntönä CE-merkinnässä ei suoraan kerrota, minkä maan kansallisia parametreja on käytetty, vaan siinä kerrotaan kaikkien niiden parametrien lukuarvot, jotka poikkeavat suositusarvoista. Kun rakennuskohde on Suomessa, voidaan poikkeuksena tästä pääsäännöstä kansalliset parametrit ilmoittaa pelkästään viittaamalla Suomessa ko. eurokoodin kansalliseen liitteeseen, jossa nämä parametrit on esitetty.	Tuotteen mitoitus kuuluu CE-merkintään.
<b>Menetelmä M3a</b> Tuote valmistetaan tilaajalta saatujen valmistusasiakirjojen mukaan.		Kohdemaassa hyväksytyllä mitoitusmenetelmällä.	Tuotteen mitoitus ei kuulu CE-merkintään.
<b>Menetelmä M3b</b> Tuote suunnitellaan ja valmistetaan tiettyyn kohteeseen.	Ilmoitetaan tuotteen olevan mitoitettu sille rakennuskohteessa tuleville kuormille. <sup>1)</sup>	Tuote mitoitetaan eurooppalaisilla mitoitusmenetelmillä harmonisoidun tuotestandardin mukaisesti (yleensä EN-eurokoodit ja kohdemaan kansallisen liitteen parametrit). <sup>2)</sup>	Tuotteen mitoitus kuuluu CE-merkintään.  Huom: Tuote suunnitellaan tiettyyn kohtaan rakennuskohteessa rakennuskohteen suunnitelmien pohjalta. Tällöin tuotteelle tulevat mitoituSKUORMAT tiedetään tarkasti.

1) Se, miten tuotteiden ym. suunnitelmat muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden rakennuskohteessa, ei kuulu CE-merkintään.

2) Joissain muissa EU-maissa sovelletaan tulkintaa, jonka mukaan menetelmässä M3b on mahdollista myös käyttää kansallista mitoitusmenetelmää.

Kuvio 4. CE-merkin merkintämenetelmätaulukko (Rakennusmedia 2013, 21)

Suunnitelmien laadinta kantavien rakennustuotteiden osalle, kun määritellyt CE-merkillä tehdään erilaisilla merkintämenetelmillä. Geometriset-, materiaali- ja kantokykyominaisuudet sisältyvät CE-merkintään, kun valmistaja on valinnut CE-merkintämenetelmän M2 tai M3b. Lisäksi M3b-menetelmässä valmistaja ilmoittaa, että tiettyyn kohteeseen suunnitellun tuotteen kantokykyominaisuudet ovat kohteen suunnitteluasiakirjojen mukaisia. Menetelmässä

M2 on suunnittelijan tarkastettava, että käytetään kyseisen maan sovellettavia eurokoodien kansallisia parametreja (NDP). MastCraftin tapauksessa asioita tarkastellaan menetelmien M2 ja etenkin M3b:n mukaisesti, joissa valmistaja vastaa tuotteen kantavuuden mitoituksesta.

Kantokykyominaisuudet eivät sisälly CE-merkintään menetelmässä M1, jossa valmistaja ilmoittaa vain geometriset- ja materiaaliominaisuudet. Menetelmässä M3a valmistaja ilmoittaa CE-merkissä vain, että valmistettu tuote on tilaajan toimittamien suunnitteluasiakirjojen mukainen.

#### 3.2.4 CE-merkinnän suoritustasoilmoitus (DoP)

CE-merkinnän käyttö rakennustuotteessa edellyttää, että valmistaja laatii tuotettaan koskevan suoritustasoilmoituksen, joka sisältää valmistajaa ja tuotetta koskevat, EU:n rakennustuoteasetuksen liitteen III mukaiset tiedot. Suoritustasoilmoituksen mallipohja on työn liitteenä 1. Kohteeseen toimitettujen tuotteiden CE-merkinnässä on tunniste, joka yhdistää tuotteen sitä koskevaan suoritustasoilmoitukseen. (Rakennusmedia 2013, 7)

Suoritustason pysyvyyden arviointi ja varmennus käsittää kaikki ne toimenpiteet, jotka on määritelty harmonisoidussa tuotestandardissa. Tai eurooppalaisessa teknisessä arvioinnissa valmistajan ja päteväksi todetun kolmannen osapuolen tehtäväksi hyväksytyillä tavalla varmistaa, että CE-merkinnässä ja suoritustasoilmoituksessa ilmoitetut arvot toteutuvat arvioinnissa vaaditulla tavalla. (Rakennusmedia 2013, 7)

Suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmennusjärjestelmä AVCP-menettely kertoo, miten puolueeton päteväksi todettu kolmas osapuoli (ilmoitettu laitos) osallistuu rakennustuotteen laadunvalvonnan varmentamiseen. Kuviossa 5. on tarkemmin kuvattu vastuiden määrittelyt. (Rakennusmedia 2013, 7)

CE-merkityn rakennustuotteen ominaisuudet osoitetaan ja varmennetaan valmistajan ja kolmannen osapuolen (ilmoitettu laitos) suorittamalla toimenpiteillä. Edellytetyt toimenpiteet vaihtelevat tuoteryhmittäin. Kaikkiaan käytössä on kuviossa 5. esitetyt viisi eri vaihtoehtoa eli niin sanottua AVCP-menettelyä



tuvat eri osapuolet mukaan lukien viranomaiset, yritykset, kuluttajat ja puolueettomat asiantuntijat. Standardien pitää olla yleisesti saatavilla ja ne ovat tarkoitettu toistuvaan käyttöön. Niiden valmistelu ja ylläpito aiheuttaa kustannuksia, jotka katetaan standardeista perittävillä maksuilla. Standardi ei ole kuten laki, jota on pakko noudattaa, vaan luonteeltaan pikemminkin suositus. Viranomaiset voivat kuitenkin vaatia jonkin standardin noudattamista. Monet nykyiset säädökset, lait, direktiivit ja asetukset eivät esitä tarkkoja teknisiä ehtoja tuotteille tai palveluille, koska kehitys on niin nopeaa, että lainsäätäjät eivät pysy perässä. Tämän takia on yleistä, että säädöksissä vain viitataan standardeihin, joita pitää noudattaa teknisissä seikoissa, koska standardeja on helpompi pitää ajan tasalla. (SFS-Käsikirja 1. 2013, 7.)

Standardit voidaan jakaa lajeihin. Näistä ensimmäinen on perusstandardit, joilla määritellään mittayksiköitä, tunnuksia, käsitteitä ja merkkejä. Tuotestandardit määrittelevät vaatimuksia tuotteille ja menetelmästandardeissa annetaan ohjeita tuotantoprosessista ja raaka-aineiden ominaisuuksista. Erikseen ovat vielä palvelu-, turvallisuus-, sanasto ja testausstandardit. Tässä työssä käsiteltävä standardin EN1090 ensimmäinen osa voidaan luokitella tuotestandardiksi ja toinen osa menetelmästandardiksi. (SFS-Käsikirja 1., 8-10.)

Tapiola 2013 kertoo tutkimuksessaan, kuinka yritysmaailmassa standardeja käytetään yhteisen kielen löytymiseksi sovittaviin asioihin. Standardien avulla myyjä ja ostaja voivat määrittellä minkälaiset vaatimukset tuotteelle tai palvelulle asetetaan. Näin luodaan puitteet esimerkiksi tuotteen suunnittelulle ja pelisäännöt yhdessä sovittuihin asioihin.

Hyvin moninaisia asioita voidaan standardoida, esimerkiksi pistorasian mitat on standardoitu, jotta sähkölaitteiden valmistajat osaavat valmistaa niihin käyviä sähköpistokkeita. Se, että pistorasiat ovat eri puolilla maailmaa erilaisia, johtuu siitä, että standardeja laativia tahoja on monia. Muita kuin yhteensopivuuteen liittyviä syitä standardointiin ovat muun muassa turvallisuus, ympäristön suojeleminen ja kaupankäynnin helpottuminen. Standardisointi voidaan jakaa tapahtuvaksi kansainvälisellä, kansallisella ja yritystasolla. (Tapiola 2013,7.)

### 3.3.2 EN 1090 Yleisesti

Eurooppalainen standardi EN 1090 on teräsrakenteiden teknisiä vaatimuksia koskeva standardi. Standardissa on tarkoin määritelty jokaiselle teräsrakenteelle ja sen osa-alueelle omat vaatimukset.

Standardissa esitetään teräsrakenteiden toteutukselle vaatimukset, joiden tarkoituksena on varmistaa riittävä mekaaninen kestävyys ja stabiilius, käytettävyys ja ominaisuuksien säilyvyys. Tässä eurooppalaisessa standardissa esitetään teräsrakenteiden toteutukselle vaatimukset, jotka on tarkoitettu erityisesti standardin EN 1993 eri osien mukaan suunniteltujen teräsrakenteiden toteutukseen ja standardin EN 1994 eri osien mukaan suunniteltujen teräksen ja betonin muodostamien liittorakenteiden teräsosien toteutukseen. Standardi edellyttää, että rakennustyö suoritetaan tarvittavalla ammattitaidolla riittävin varustein ja resurssein toteutuseritelmän ja tämän standardin mukaisesti. (SFS EN 1090-2)

### 3.3.3 EN1090 pääkohdat

Standardissa on kolme osaa. Ensimmäinen osa on harmonisoitu. Tätä osaa ja sen liitettä ZA, rakennustuoteasetus velvoittaa käyttämään teräsrakenteiden CE-merkintään viitaten. Ensimmäinen osa on enempi yleinen kuvaus standardista. Osassa 2 kerrotaan teräsrakenteiden teknisistä toteutusvaatimuksista. Toinen osa paljon tarkempi ja yksityiskohtaisempi verraten ensimmäiseen osaan. Kolmas osa käsittelee alumiinirakenteiden teknisiä toteutusvaatimuksia. (Tapiola,A. 2013, 9.)

Tässä työssä keskitytään vain osiin 1 ja 2. Standardin osat ovat tarkoitettu käytettäväksi yhdessä kuitenkin niin, että osaa 1 sovelletaan vain konepajan osuuteen työstä.

### 3.3.4 EN1090-2 toteutusluokan valinta

EN1090 standardin mukaiseen valmistusprosessiin suurimpana yksittäisenä vaikuttavana tekijänä on valmistettavan tuotteen toteutusluokka. Toteutusluokka määrittelee valmistusprosessin kaikki olennaiset tekijät. Toteutusluokkia (EXC-luokkia) on neljä, joista neljännessä luokassa valmistukselle asetetaan tiukimmat kriteerit. Toteutusluokan valinta / määrittely tehdään tuotteen suunnitteluvaiheessa ja sen tekevät yhteistyössä suunnittelijat sekä raken-



nuskohteen omistaja. Kuten sanottua, toteutusluokan valinnalla on erittäin suuri vaikutus tuotteen valmistamisprosessiin ja sen tekijöihin. Luokan kasvaessa myös vaatimukset kasvavat ja näin ollen myös kustannustekijät. Luokan valintaan kannattaakin käyttää suurta huolellisuutta ja harkitsevaisuutta. Toteutusluokan valintakriteerit esitetään taulukkomuotoisina kuviossa 6, 7, 8 ja 9. Viimeisestä, eli suositusmatriisitaulukosta voidaan itse toteutusluokka määrittää.

Ensimmäisessä vaiheessa määritellään seuraamusluokka (CC), tarkastelemalla rakenteen vaurion tai vian aiheuttamia seuraamuksia. (EN1990-A1 + AC 2005, 136)

Seuraamusluokka	Kuvaus	Rakennuksia sekä maa- ja vesirakennuskohteita koskevia esimerkkejä
CC3	<b>Suuret</b> seuraamukset hengenmenetysten <i>tai hyvin suurten</i> taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Pääkatsomot; julkiset rakennukset, joissa vaurion seuraamukset ovat suuret (esim. konserttitalo)
CC2	<b>Keskisuuret</b> seuraamukset hengenmenetysten <i>tai merkittävien</i> taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Asuin- ja liikerakennukset; julkiset rakennukset, joissa vaurion seuraamukset ovat keskisuuret (esim. toimistorakennus)
CC1	<b>Vähäiset</b> seuraamukset hengenmenetysten <i>tai pienten tai merkityksettömien</i> taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Maa- ja metsätalousrakennukset, joissa ei yleensä oleskele ihmisiä (esim. varastorakennukset), kasvihuoneet

Kuvio 6. Seuraamusluokkataulukko. (EN1990-A1 + AC, 2005, 136)

Toisessa vaiheessa määritellään käyttöluokka (SC), jossa tarkastellaan rakenteen käyttöön liittyviä vaaratekijöitä. (EN1090-2 + A1 2012, 102)

Luokat	Kriteerit
<b>SC1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan pääosin vain staattisille kuormituksille (Esimerkki: Rakennukset)</li> <li>– Rakenteet ja kokoonpanot ja niiden kiinnitykset, jotka suunnitellaan seismisille vaikutuksille matalan seismisen aktiviteetin perusteella ja luokassa DCL*</li> <li>– Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan nostureista aiheutuville väsytytkuormille (luokka <math>S_0</math>)**</li> </ul>
<b>SC2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan standardin EN 1993 mukaisille väsytytkuormille. (Esimerkkejä: Maantie- ja rautatiesillat, nosturit (luokat <math>S_1 \dots S_9</math>)**), rakenteet, jotka ovat alttiina tuulesta, väkijoukosta tai pyörivästä laitteesta aiheutuville värähtelyille</li> <li>– Rakenteet ja kokoonpanot ja niiden kiinnitykset, jotka suunnitellaan seismisille vaikutuksille keskimääräisen tai korkean seismisen aktiviteetin perusteella ja luokissa DCM* ja DCH*</li> </ul>
*	DCL, DCM, DCH: standardin EN 1998-1 mukaisia sitkeysluokkia.
**	Ks. nostureista aiheutuvien väsytytkuormitusten luokittelu standardeista EN 1991-3 ja EN 13001-1.

Kuvio 7. Käyttöluokkataulukko. (EN1090-2 + A1 2012, 103)

Kolmannessa vaiheessa määriteltävänä on tuotantoluokka (PC), jossa tarkastellaan rakenteen toteuttamiseen liittyviä vaaratekijöitä. (EN1090-2 + A1 2012, 103)

Luokat	Kriteerit
<b>PC1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Terästuotteista valmistetut kokoonpanot, joissa ei ole hitsejä</li> <li>– Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokka on alempi kuin S355</li> </ul>
<b>PC2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokka on S355 tai enemmän</li> <li>– Rakenteellisen toimivuuden kannalta tärkeät kokoonpanot, jotka kootaan hitsaamalla työmaalla</li> <li>– Kokoonpanot, jotka valmistetaan kuumamuovaamalla tai joita lämpökäsitellään valmistuksen aikana</li> <li>– Pyöreistä rakenneputkista valmistetut ristikkokokoonpanot, joissa putkien päitä joudutaan leikkaamaan erityiseen muotoon.</li> </ul>

Kuvio 8. Tuotantoluokkataulukko. (EN1090-2 + A1 2012, 103)

Neljännessä vaiheessa kootaan yhteen kolmen aiemman valinnan tulokset, ja määritetään toteutusluokka suositusmatriisin perusteella. (EN1090-2 + A1 2012, 104)

Seuraamusluokat		CC1		CC2		CC3	
Käyttöluokat		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Tuotantoluokat	<b>PC1</b>	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 <sup>a</sup>	EXC3 <sup>a</sup>
	<b>PC2</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC3</b>	<b>EXC3<sup>a</sup></b>	<b>EXC4</b>

<sup>a</sup> Toteutusluokkaa EXC4 käytetään kansallisten sääntöjen edellyttämällä tavalla erityisrakenteille tai rakenteille, joiden vaurio voi aiheuttaa äärimmäisiä seuraamuksia.

Kuvio 9. EXC-luokan suositusmatriisitaulukko. (EN1090-2 + A1 2012, 104)

Toteutusluokan määrittämiseen suositeltava menettely on siis edellä kuvatun kaltainen. Kerrataan vielä taulukkojen käyttö. Valitaan esimerkki rakenne, jolle määritetään toteutusluokka. Esimerkkinä toimii MastCraft Oy:ssä valmistettava pieni teleliikennemasto. Ensimmäisenä määritämme seuraamusluokan (CC). Koska masto sijaitsee poissa asutusalueelta, ja sen mahdollisen sortumisen aiheuttamat vauriot jäisivät korkeinaan keskisuuriksi, valikoituu kuvion 6. taulukosta kohta **CC2**. Toisena määriteltävänä kohtana on käyttöluokka (SC). Masto on vain 30 metriä korkea, ja siihen asennettavat laitteet ovat toissijaisia. Kuormitukset ja lujuustarkastelut päätetään tehdä vain staat-

tisen kuormituksen tapauksina, eli käyttöluokaksi kuvion 7. taulukosta **SC1**. Kolmannessa vaiheessa määritellään tuotantoluokka (PC). Osa maston kantavista rakenteista valmistetaan teräksestä, jonka myötöraja on  $420\text{N/mm}^2$ . Näin ollen siis kuvion 8. taulukosta tuotantoluokka määräytyy ilman sen suurempia määrittelyjä **PC2**:seksi. Kun kaikki nämä kolme saatua määrittelyä **CC2**, **SC1** ja **PC2** asetetaan kuvion 9. suositusmatriisi taulukkoon, voidaan toteutusluokaksi lukea luokka 2, eli **EXC2**.

### 3.4 Laatu järjestelmä

Laatu järjestelmässä kuvataan yrityksessä noudatettavat pelisäännöt ja parhaat toimintatavat. Tavoitteena on, että organisaatiossa toimitaan aina hyväksi havaitulla tavalla. Samalla käydään läpi, miten ongelmatilanteissa toimitaan. Laatu järjestelmää pidetään organisaation erilaisten ohjausjärjestelmien ja menettelyjen yläjärjestelmänä. Asiakkaiden luottamusta yritykseen ja tuotteiden vaatimusten mukaisten ominaisuuksien jatkuvaa toistettavuutta voidaan pitää laatu järjestelmän perimmäisenä tavoitteena. Laatu järjestelmä suunnitellaan ensisijaisesti yrityksen sisäistä johtamista varten. Peruslähtökohtana ovat yrityksen omat, sisäiset tarpeet sekä asiakkaiden tarpeet. Sisäiset tarpeet liittyvät usein mahdollisuuksien hyödyntämiseen, ongelmien poistamiseen sekä hyväksi havaitun menettelytavan säilyttämiseen ja levittämiseen. Laatu järjestelmän avulla voidaan tarkastella ja kehittää yrityksen toimintaa systemaattisesti, mutta se ei automaattisesti paranna tuotteen tai tuotannon laatua. (Junnonen, J-M. & Kankainen, J. 2001, 15-16)

Laatupolitiikka sisältyy tavallisesti laatu käsikirjaan. Laatu käsikirja kertoo johdon vision laadusta omalle organisaatiolle ja asiakkaille. Siinä kerrotaan ne laadun elementit, joilla yritys aikoo menestyä markkinoilla, sekä laatu järjestelmän menettelyt ja kuvauksen vastuista, valtuuksista ja keskinäisistä suhteista. Laatupolitiikan tehtävänä on myös ohjata henkilöstöä laatuun liittyvässä päätöksenteossa tilanteissa, joihin ei ole laadittu erillistä toimintaohjetta. (Junnonen, J-M. & Kankainen, J. 2001, 17)

Laatu käsikirja eli FPC-manuaali on yrityksen laatupolitiikkaan perustuva kirjallinen esitys. Siinä kuvataan organisaatio, sen vastuut, resurssit ja menettelytavat; joilla yritys toteuttaa laatu järjestelmää. Laatu käsikirja kertoo laatu järjestelmän kulloisenkin tilanteen ja sitä tulee kehittää muun toiminnan

kanssa. Laatukäsikirja kuvaa ja ohjaa koko yrityksen toimintaa. (Takkinen, M. 2013, 41.)

Yritykselle laaditun tuotannon laadun valvonnan käsikirjan tavoitteena on jatkuva tuotantoprosessin seuranta. Sitä seurataan raaka-aineesta valmiiseen tuotteeseen. Seurantaa suoritetaan havainnoimalla tuotantoprosessia sen eri vaiheissa, ottamalla mittaustuloksia ja dokumentoimalla niitä.

FPC-manuaalin sisällöstä selviää:

- vaatimukset ja vaatimustenmukaisuuden osoittaminen
- yrityksen organisaatio, tuotannon kuvaus, valmistusprosessin hallinta sekä henkilöstön vastualueet

### **3.5 Tiedonhakuprosessi**

Teoria ja käytännön osuuden tiedonhakuprosessi on toteutunut varsin pitkän ajan puitteissa. Vaikka CE-merkintä velvollisuuden pakollisuus kantaville rakenteille on ollut tiedossa jo muutamia vuosia, ei sitä Suomessa ole noteerattu sille kuuluvalla vakavuudella. Käydessäni aiheeseen liittyvissä seminaareissa ja koulutustilaisuuksissa on kerrottu, että konepajoja joita CE-merkintä velvollisuus koskee, on Suomessa lähteestä riippuen noin 1000 - 3000 kappaletta. Näistä merkintäoikeus on tällä hetkellä (1/2014) vain noin 100:lla yrityksellä. Sertifioitumisprosesseja on siis yrityksissä vielä paljon edessä.

Standardi EN 1090 on varsin uusi ja sen tulkinta on osittain monimutkaista. Ohjaavaa kirjallisuuttakaan ei ole vielä saatavilla, joten EN 1090 liittyen tietojen keruu on tapahtunut eri kurssien ja koulutustilaisuuksien kautta. Ensimmäinen käymäni kurssi aiheeseen liittyen oli Sedu:n eli Seinäjoen aikuiskoulutuksen järjestämä. Kurssi oli nimeltään Suunnittelijan ja työnjohdon standardin SFS-EN1090 koulutustilaisuus 6.11 – 3.12.2011. Kurssipäiviä oli kyseisellä ajanjaksolla yhteensä neljä, ja luennoitsijoina toimivat TRY:n, Seinäjoen Ammattikorkeakoulun, Suomen suurimpien konepajojen kuten Rautaruukki Oyj:n ja Normek Oy:n toimihenkilöitä.

Toinen aiheesta kertova koulutustilaisuus oli Jedu:n Nivalan ammattiopiston järjestämä tiedotustilaisuus 16.1.2013. Jedu:n järjestämässä tiedotustilaisuudessa ei suoranaisesti kyseessä ollut EN1090 käyttöön liittyen koulutustilaisuus, vaan kyseessä oli paremminkin herätellä paikallisen jokilaakson alueen

yrietyksiä 1.7.2014 alkavaan CE-merkintä velvollisuuden pakollisuuteen. Kolmas ja mielestäni antoisin koulutustilaisuus oli Oulun kauppakamarin järjestämä kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden CE-merkinnästä kertova koulutus 5.2.2014. Luennoitsijana Oulussa toimi Ramse:n Juha Ekberg.

## **4 MASTCRAFTIN CE-MERKINTÄ**

### **4.1 Prosessin tarkastelu**

CE-merkinnän muuttuminen pakolliseksi kantaville rakenteille 1.7.2014 loi tarpeen MastCraftin valmistusprosessin tarkastelulle. Kokonaisprosessin ensimmäisenä vaiheena tuli yrityksen löytää itselleen hyväksytty kolmannen osapuolen tarkastuslaitos kumppanikseen, jonka kanssa sertifiointiprosessi voidaan suorittaa. Kyseiseksi ilmoitetuksi laitokseksi valikoitui tässä tapauksessa VTT. Seuraavaksi yrityksen tuli luoda valmistusprosessin laaduntarkkailuun hyväksytty seurantamenetelmä eli FPC, joka kuvataan myöhemmin tarkemmin kappaleessa 4.2. Laadunseurantamenetelmä ja siihen pohjautuva valmistusprosessi tarkastetaan VTT:n toimesta. Yrityksen tulee pystyä osoittamaan ilmoitetulle laitokselle, että valmistusprosessi toimii yrityksen laatiman kirjallisen FPC-manuaalin mukaisesti. Sertifiointi ja CE-merkintäoikeus voidaan myöntää, mikäli VTT:n tarkastuksessa todetaan yrityksen kyky toimia vaatimustenmukaisuuden mukaisesti.

### **4.2 MastCraftin FPC-manuaali**

MastCraft Oy:n tuli luoda sisäisen laadunvalvonnan käsikirja eli FPC. Käsikirja muodostaa runkodokumentin yrityskohtaiselle laadunvalvonnalle, kehityshankkeille, CE-merkinnälle, EN 1090 standardille ja sen viitestandardien soveltamisalueille. Liitteessä 2 on muutaman sivun kooste MastCraftin FPC-manuaalista.

Käsikirja tuli pohjautua standardeihin, EN 1090-1 +A1 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus osa 1, EN 1090-2 + A1 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus osa 2 ja näiden soveltuviin viitestandardeihin. FPC-manuaalissa käsitellään kaikki ne kohdat, jotka ovat tärkeimpiä yrityksen CE-merkintäoikeutta hankittaessa. FPC:ssä määritellyt toiminnankuvaukset ja sen myötä luotava valmistusprosessi on hyväksyttävä ilmoitetun laitoksen toimesta, joka tässä tapauksessa oli VTT.

#### **4.2.1 Valmistus ja tuoterakenne**

Tuotantolaitos valmistaa ja suunnittelee tele- ja energiaverkon rakentamisen, kehittämisen ja uudistamisen tarpeisiin teräsrakenteita ja kokoonpanoja. Tuotteiden valmistus toteutetaan standardin EN 1090-2 mukaisilla perusai-

neilla ja työmenetelmillä. Valmistus ja suunnittelu ovat toteutettavissa toteutusluokkaan EXC2 ja soveltuvin osin EXC3.

Pääasiallinen valmistaminen kantavien rakenne kokonaisuuksien osalla on kokoonpano MAG-hitsausta valmiista osakomponenteista. Osakomponenttien valmistamisen työvaiheita tuotantolaitoksessa ovat tankorautojen katkaisut sekä reiitykset.

Suunnittelusta CE-merkinnän osalta vaaditaan oikeastaan vain, että se toteutetaan asianmukaisesti. MastCraft Oy:ssä suunnittelussa käytetään apuna tietokonelaitteita ja ohjelmistoja. Käytettävät suunnitteluohjelmistot ovat SolidWorks sekä SCIA. Suunnittelujen lähtötiedot/suunnitteluperusteet pohjautuvat eurokoodeihin EN 1990, EN 1991, EN 1993 ja EN 1994.

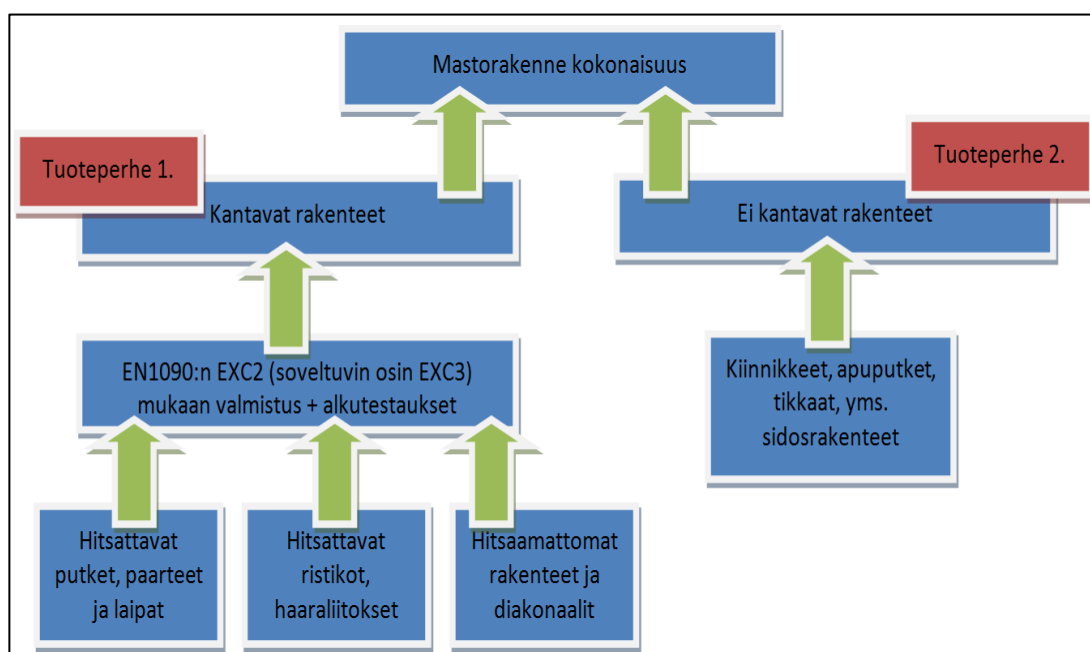
Valmistus ja suunnittelu tapahtuvat projektiluonteisesti seuraavien vaihtoehtojen mukaan:

- rakennuttajan/asiakkaan määrittelemien kuormitus lähtöarvojen perusteella tehtävä rakenne- ja kantavuusmitoitus. Jonka tuotoksena tehdään rakennepiirrustukset sekä kokoonpanoeritelmä (MPCS) valmistusta varten.
- rakennuttajan/asiakkaan kanssa yhteistyössä määriteltyjen kuormitus lähtöarvojen perusteella tehtävä rakenne- ja kantavuusmitoitus. Jonka tuotoksena tehdään rakennepiirrustukset sekä kokoonpanoeritelmä valmistusta varten.
- oman suunnittelun määrittelemien kuormitus lähtöarvojen perusteella tehtävä rakenne- ja kantavuusmitoitus. Jonka tuotoksena tehdään rakennepiirrustukset sekä kokoonpanoeritelmä valmistusta varten.

Yrityksellä on oma hitsauskoordinaattori, joka valvoo päivittäistä työtä. Hitsaustyön osalta noudatetaan SFS-EN ISO 3834 standardin määräyksiä. EN1090 standardin mukaan hitsausprosessi on koordinoitava valmistusprosessin aikana joko sisäisesti tai sitten on käytettävä ulkopuolista hitsauksen koordinoitua. Pääsääntöisesti yritys myös asentaa valmistamansa tuotteet rakennuspaikalla, jos asiakas niin haluaa.

Sisäisen laadunvalvonnan toimintatavat tulivat noudattaa EN 1090-1 standardin määräyksiä. Laadunvalvonnan tarpeisiin yrityksen oli nimettävä henkilö laatuvaastavaksi. Standardin mukaan ei siis riitä, että yritys on vastuussa laadusta, vaan kyseinen toimi on myös henkilöittävä yrityksen sisällä.

Kokoonpanot tai tuotejärjestelmät on syytä ryhmitellä testausta ja valmistusta varten tuoteperheisiin. Hitsattavien teräskokoonpanojen perhe kuvataan perusaineella ja käytetyllä hitsausprosessilla. Pienemmän lujuuden ja paremman hitsattavuuden omaavat materiaalit voidaan lukea samaan perheeseen. Tuoteperheet ja niiden määrittelyt pyritään tekemään alkutestausta ja tuotantoa mahdollisimman kattavasti ajatellen. Kuviossa 6. on kuvattu MastCraft Oy:n määrittelyt yrityksen käyttämille tuoteperheille.



Kuvio 6. Tuoteperheen määrittelymalli. (MastCraft 2014)

#### 4.2.2 Tekijät ja olosuhteet

Yrityksen on kuvattava valmistusprosessiin vaikuttavat tekijät. Näitä ovat muiden muassa henkilöstö ja tuotannon tilat ja -välineet. Henkilöstön osalta on kuvattava organisaation avainhenkilöt ja heidän vastualueensa, sekä pätevydet. Liitteissä 3 ja 4 on kuvattu MastCraftin organisaatio ja henkilöstö ja heidän vastuut ja pätevydet. Tuotannon olosuhteet on myös kuvattava



FPC-manuaaliin kirjallisesti. Pelkkä katselmus ilmoitetulle laitokselle ei ole riittävä todiste olosuhteiden tilasta.

Valmistajan tuotantotiloina toimivat 300 m<sup>2</sup>, sekä 500 m<sup>2</sup> teollisuusrakennukset, joissa molemmissa on käytettävissä siltanosturit materiaalin käsittelyä varten. Kantavien rakenteiden valmistus tapahtuu yksinomaan isommassa tuotantorakennuksessa. Rakennuksen sisällä eri valmistusvaiheille on varattu omat tilat ja hitsausta varten jigipöydät.

Teräksisten valmistusmateriaalien säilytys tapahtuu pääosin ulkovarastointina. Materiaalit säilytetään projektikohtaisesti niille varatuilla alueilla ja säilytyspukeilla. Materiaalien käsittelyt ja siirtely suoritetaan trukin, pyöräkoneen ja kuljetuskärryjen avulla.

Hitsauslisäaineiden säilytystä varten on varattu oma pieni tila, jossa lämpötila ja kosteusprosentti saadaan hallitusti pidettyä sallituissa arvoissa. Olosuhteiden seuranta varten tilaan asennetaan tietoa keräävä dataloggeri, josta tiedot voidaan taulukkomuotoisena lukea ulos ja tulokset tarkastella määräajoin.

Valmistusprosessin osalta on FPC:ssä määriteltävä sen käytössä olevat laitteet ja niiden huolto-ohjelmat. Näitä tekijöitä ovat muiden muassa tuotantokoneet, tuotantotilat sekä tuotteiden siirto- ja nostolaitteet.

Tuotantokoneiden ja – laitteiden osalta määritetään huolto-ohjelma valmistusprosesseissa käytettävien laitteiden kunnon tarkistamiseksi ja niiden huoltamiseksi:

- Hitsauskoneet huolletaan jokaisen projektin alussa. Hitsauskoneiden täysimääräinen huolto ja kalibrointi/kelpuutus vuoden välein. Myös hitsauskoneiden mittaamiseen tarkoitetut pihtimittarin on kalibroitava vuoden välein.
- Monitoimileikkuri ja vannesaha huolletaan kahden kuukauden välein.
- Trukki ja pyöräkone huolletaan tuntiperusteisesti(100h välein), kuitenkin vähintään kaksi kertaa vuodessa.
- Siltanosturit kahden vuoden välein.
- Nostoapuvälineet uusitaan tarpeen mukaan, tarkastukset jokaisen käyttökerran yhteydessä. Ei huoltoja vaan vialliset uusitaan.

- Nosto-ovien huollot suorittaa Crafword oman hyväksytyyn ohjelmansa mukaan.
- Myös tuotantotilat/työpisteet kuuluvat huoltojen ja dokumentoituun järjestelmään mukaan. Työtilojen/työpisteiden tarkastukset suoritetaan jokaisen projektin alussa.

Tarkastusten ja huoltotoimenpiteiden tallenteiden säilyttämiseksi on määriteltävä jokin tarkkaan tiedostettu toimintamalli, joka on kaikkien prosessiin osallistuvien tahojen tiedossa. Tähän tarkoitukseen on yrityksen verkkolevyllä varattuna oma kansio, jonne edellä mainitun prosessin asiakirjat tallennetaan.

Huolto-ohjelman ylläpitämiseksi ja toiminnan varmistamiseksi, jokaisen projektin ”checklistaan” kirjataan kohta huollot. Näin saadaan huoltomenettelyt osaksi tuotannonprojekteja ja ne tulee järjestelmällisesti hoidettua. Liitteessä 6 MastCraftin projektin päättämisen tarkastuslista kuvattuna.

Yrityksen tietojärjestelmillä on vaikutuksia tuotteiden vaatimustenmukaisuuteen liittyvään laadunhallintaan ja vaatimuksena on, että niitä on pidettävä myös seuratusti ajan tasalla. Yritys uusii tietokoneitansa kolmen vuoden elinkaariajatteluun perustuen. Näin ollen tietokoneet ja sen mukana kulkevat perusohjelmistot pysyvät päivittyneinä.

Käytettävien suunnitteluohjelmistojen versiopäivitykset uusiutuvat vuosittain, eli myös näiden ohjelmistojen osalta päivitykset hoituu kuntoon riittävällä taidulla. Tuotantokoneisiin ja laitteisiin liittyviä tietojärjestelmiä tai laitteiden ohjausjärjestelmiä ei yrityksellä ole käytössä.

Sähköisen tallennuksen ja arkistoinnin tiedostot sijaitsevat suojatulla verkkolevyllä, josta palveluntarjoaja tekee kaksinkertaisen varmuuskopion päivittäin.

Yrityksen käytössä on neljä kannettavaa työasemaa. Yhdelle näistä on asennettu yrityksen käytössä olevat suunnitteluohjelmistot sekä Office-paketti, muissa koneissa käytössä on pelkästään Office-paketti. Kaikille koneille on asennettuna yrityksen verkkolevy ulkoiseksi kovalevyksi. Lisäksi suunnitteluohjelmiston tuottamalle datalle on yrityksellä käytössä oma verkkolevy, jolle suoritetaan varmuuskopiointi kerran vuorokaudessa. Yrityksen käytössä ole-

vat suunnitteluohjelmistot ovat Solidworks, sekä tämän ohjelmiston yhteydessä tuotetun datan hallinnalle oma PDM-järjestelmä CustomWorks. Toinen suunnitteluohjelmisto SCIA on tarkoitettu rakenteiden kantavuuksien määrittelylle. Pääkäyttäjän oikeudet koneille ja verkkolevyille on vain yrityksen johdolla: toimitusjohtajalla ja tuotantojohtajalla. Muille käyttäjille käyttöoikeuksia on rajoitettu.

#### 4.2.3 Valmistusprosessin tukitoimet

Suunnittelua ei suoranaisesti CE-merkinnän kannalta tarkastella ilmoitetun laitoksen auditointien yhteydessä. Yrityksen suorittaessa valmistusprosessin lisäksi kokonaisprojekteihin myös rakenteellista suunnittelua, on sen asianmukaisuus todennettava.

Suunnittelun tehtävänä on tuottaa toteutuseritelmä, rakenteiden kantavuuslaskelmat- ja mitoitus sekä kokoonpanoeritelmä. Valmistus tapahtuu kokoonpanoeritelmän mukaisesti, on laadunvalvonnan keinoin varmistettava kokoonpanon suunnittelun asianmukaisuus. Kokoonpanoeritelmän laatimiseen voi joissain tapauksissa osallistua myös asiakas valmistajan lisäksi.

FPC-järjestelmän tulee ennen valmistusta varmistaa asianmukainen rakenteellinen suunnittelu, yksilöidä laskelmien tarkastamisessa käytettävät menetelmät ja suunnittelusta sekä tarkastuksesta vastaavat henkilöt/pätevyudet.

Yrityksen suunnitteluprosessi kokonaisuus ja sen eri vaiheet:

- Kantavien rakenteiden lähtötietojen määrittely (voidaan joissakin tapauksissa toteuttaa yhteistyössä asiakkaan kanssa).
- Lujuus-/kantavuustarkastelujen tulokset.
- Kokoonpanoeritelmä kokonaisuus, jossa ilmenee konepaja valmistuksen kannalta kaikki oleellinen tieto.

Lisäksi on huomioitava, että tallenteet ovat riittävän yksityiskohtaisia ja tarkkoja osoittamaan, että valmistajan suunnitteluun liittyvät velvoitteet on täytetty tyydyttävällä tavalla ja konepaja kykenee yksiselitteisesti suorittamaan valmistusprosessin.

MastCraftin tapauksessa yritys tuottaa rakenteellisen suunnittelun eurokoodien mukaisesti. Suunnittelu laatii kokoonpanoerittelyn, tuottaa kokoonpanon ja ilmoittaa ominaisuudet. Asianmukainen rakenteellinen suunnittelu osoitetaan rakenteellisilla laskelmilla.

Suunnittelija tarkastaa rakenteellisten laskelmien lähtöarvojen oikeellisuuden ja esittää rakenteelliset laskelmat eurokoodien mukaisesti:

- SFS-EN 1990, eurokoodi: suunnittelun perusteet
- SFS-EN 1991, eurokoodi 1: rakenteiden kuormitukset (kaikki soveltuvat osat)
- SFS-EN 1993, eurokoodi 3: teräsrakenteiden suunnittelu (kaikki soveltuvat osat)
- SFS-EN 1994, eurokoodi 4: betoni/teräs/liittorakenteiden suunnittelu (kaikki soveltuvat liittorakenteiden teräsosia koskevat osat)

On myös huomioitava, että kaikki edellä mainitut eurokoodit on oltava yrityksen käytettävissä.

CE-merkintäoikeuden kannalta tuotteiden testaukset ovat tärkeässä asemassa. Tuotteita on testattava vaatimusten mukaisesti, että ne voidaan todeta vastaavan vaatimustenmukaisuutta. Erittäin usein testaukset pohjautuvat ITT- testausmenetelmään, missä tuotteesta rakennetaan todellinen malli, jota kuormitetaan vaadituin menetelmin. MastCraftin tapauksessa rakenteelliset testaukset perustuvat kuitenkin suunnitteluohjelmien eri kuormitustapausten yhdistelyllä ja määrittelyllä ITC:hen - laskennalliseen alkutestaukseen. Suunnitteluohjelmistojen avulla tuotteen ominaisuudet tutkitaan ja määritellään mahdollisimman tarkasti. Yritys ei siis suorita kantaville mastorakenne kokonaisuuksille ITT alkutestausta.

Valmistusprosessiin liittyviä ostettavia tuotteita ovat raaka-aineet/tarvikkeet, kuten teräkset ja hitsauslisäaineet. Hankittavien tuotteiden ja palveluiden osalta tulee laatia menettelykuvaukset ja työohjeet:

- ostotoiminnan periaatteista
- toimittajien ja alihankkijoiden hyväksymiseksi
- tavaroiden ja palveluiden vastaanottamiseksi

- ostettavien tuotteiden/palveluiden jäljittämiseksi

Ostotoiminnassa olennaisia asioita on, että ostetaan oikeita tavaroita ja palveluita ja että tavarat ja palvelut ovat jäljitettävissä.

MastCraft:ssa tavaroiden ja palveluiden hankinnasta vastaavat toimitusjohtaja ja tuotantojohtaja. Työnjako on pääsääntöisesti niin, että toimitusjohtaja vastaa uusien toimittajien kartoittamisesta ja tuotantojohtaja nykyisten toimittajien kanssa toimimisesta. Rutiininomaiset ostot, esimerkiksi teräkset, kiinnitystarvikkeet, käsityökalut jne. voidaan antaa myös työntekijöiden tehtäväksi.

Erityisesti oleellisten materiaalien ja palveluiden toimittajien tulee olla päteviä ja hyväksi havaittuja. Kunkin materiaalin tai palvelun tulee olla EN 1090-2 ja/tai muun asiaankuuluvan standardin mukaista. Toimittajan pitää toimittaa aineistodistukset tai vastaavat tilauskohtaisesti. Tällaisia materiaaleja ovat:

- rakenneteräkset
- pultit, mutterit yms. kiinnitystarvikkeet
- hitsauslisäaineet
- levyleikkeet
- pintakäsittelyt

Tavaroiden ja materiaalien vastaanottaminen on ohjeistettava yksiselitteisesti. Kunkin projektin materiaalit, osat ja mahdolliset osakokoonpanot tilataan aina projektikohtaisesti. Toimittajaa ohjeistetaan merkitsemään selvästi pakkauksiin projektinumero. Materiaaleja säilytetään projektikohtaisesti määritetyissä paikoissa, teräsmateriaalia ulkovarastossa ja pienempää materiaalia sisällä projektin materiaalilavalla.

Tietylle projektille saa käyttää vain kyseisen projektin materiaaleja. Jos projektinumero tai muu riittävä tunnistetieto puuttuu tietyltä materiaalierältä, kyseistä erää ei saa käyttää CE-merkinnän alaiseen valmistukseen.

#### 4.2.4 Valmistus EN1090 mukaisesti

Valmistusprosessin tasalaatuisuuden, ennustettavuuden, seurattavuuden ja systemaattisen kehitettävyyden mahdollistamiseksi ja henkilöriippuvuuden vähentämiseksi on valmistuksen ja kokoonpanojen työprosessit kuvattava ja

ohjeistettava omina menettelyohjeinaan. Menettelyohjeistukseen sisältyy myös prosessien ylläpidon ja kehittämisen vastuumäärittelyt sekä menettelyt, joilla todennetaan prosessien määritetyn mukainen toiminta. Liitteessä 5 on MastCraftin valmistusprosessiin liittyvä esimerkkiohjeistus vastuumäärittelyineen.

Kokoonpanoissa käytettävien teräsrakenteiden leikkaamista, muotoilua, reikien tekoa ja kokoamista koskevat vaatimukset on esitetty standardissa EN 1090-2. Edellisten vaiheiden geometriset toleranssit on myös huomioitava standardin mukaisiksi. Standardi huomioi myös valmistukseen liittyvän laitteiston ylläpidon. Välineitä tulee huoltaa siten, että niiden käyttö, kuluminen ja toimintahäiriö eivät aiheuta merkittäviä poikkeamia valmistusprosessissa.

Leikkaaminen tulee suorittaa siten, että standardissa EN 1090-2 asetetut vaatimukset geometrisille toleransseille, kovuuden ylärajalle ja vapaiden reunojen tasaisuudelle täyttyvät. Tunnettuja ja hyväksyttäviä leikkausmenetelmiä ovat sahaaminen, mekaaninen leikkaus, laserleikkaus, vesileikkaus, plasmaleikkaus ja polttoleikkaus.

Jos leikkausprosessi ei täytä sille asetettuja vaatimuksia, sitä ei saa käyttää ennen kuin se on korjattu ja tarkastettu.

Yritys ostaa kaikki termisen leikkauksen leikkeet alihankinnan kautta. Alihankinnan on määrävälein tarkastettava termisten leikkausprosessien toimivuus standardissa EN 1090-2 ja EN ISO 9013 esitettyllä menettelyllä:

Käytettävistä tuotteista tulee valmistaa seuraavasti neljä näytettä, jotka leikataan käytettävällä prosessilla:

- suora leikkaus paksuimmasta raaka-aineesta
- suora leikkaus ohuimmasta raaka-aineesta
- terävä kulma edustavasta paksuudesta
- kaari edustavasta paksuudesta

Suorat leikkaukset tulee mitata vähintään 200 mm:n pituudelta ja tarkastaa vaaditun laatuluokan vaatimusten suhteen. Terävän kulman ja kaaren sisältävät näytteet tulee tarkastaa ja leikkausjäljen tulee vastata suoraa leikkauksia. Suunnittelija määrittelee mitä toleranssiluokkaa leikkeille milloinkin käy-

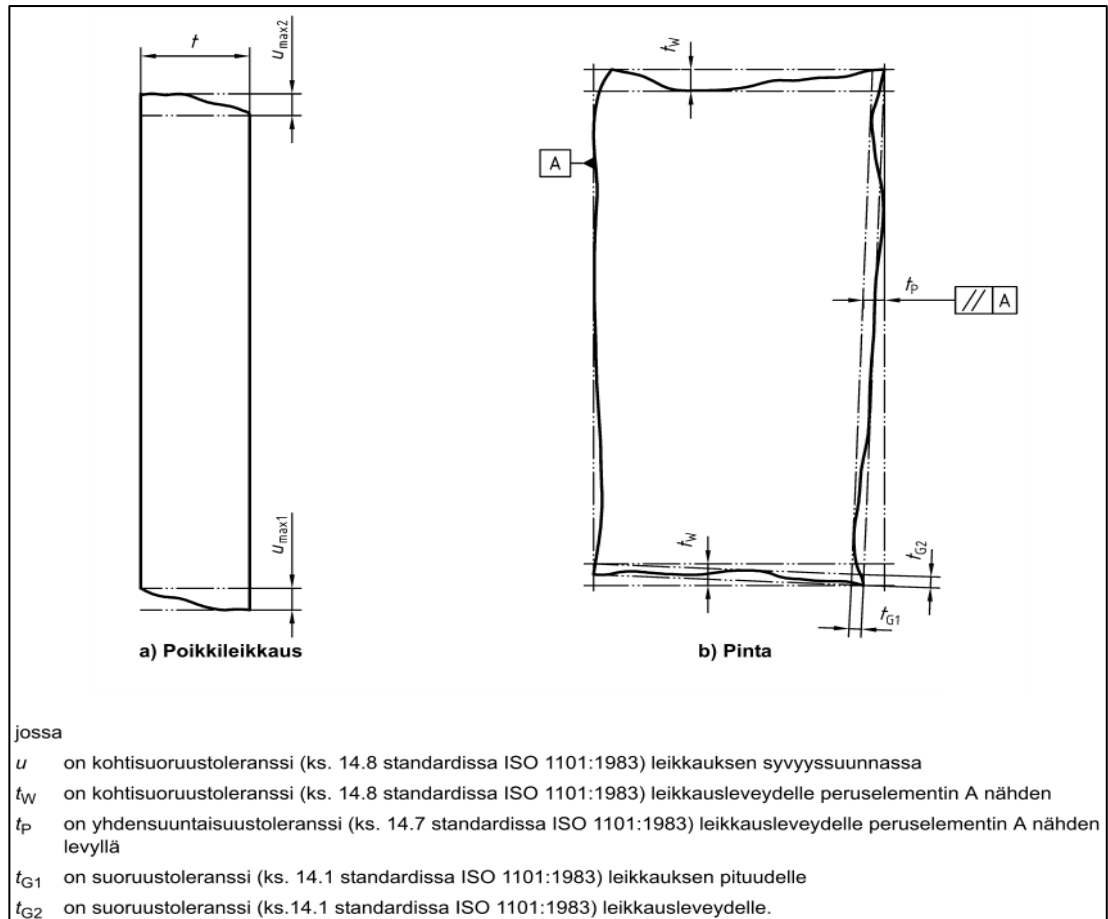
tään. Kuviossa 12. on kuvattu esimerkkikuvalla eri toleranssit, jotka leikkeissä ovat merkitseviä.

Mitat mm								
Työkappaleen aineenpaksuus	Nimellimitat							
	> 0 < 3	≥ 3 < 10	≥ 10 < 35	≥ 35 < 125	≥ 125 < 315	≥ 315 < 1000	≥ 1000 < 2000	≥ 2000 < 4000
Sallitut eromitat								
> 0 ≤ 1	± 0,1	± 0,3	± 0,4	± 0,5	± 0,7	± 0,8	± 0,9	± 0,9
> 1 ≤ 3,15	± 0,2	± 0,4	± 0,5	± 0,7	± 0,8	± 0,9	± 1	± 1,1
> 3,15 ≤ 6,3	± 0,5	± 0,7	± 0,8	± 0,9	± 1,1	± 1,2	± 1,3	± 1,3
> 6,3 ≤ 10	–	± 1	± 1,1	± 1,3	± 1,4	± 1,5	± 1,6	± 1,7
> 10 ≤ 50	–	± 1,8	± 1,8	± 1,8	± 1,9	± 2,3	± 3	± 4,2
> 50 ≤ 100	–	–	± 2,5	± 2,5	± 2,6	± 3	± 3,7	± 4,9
> 100 ≤ 150	–	–	± 3,2	± 3,3	± 3,4	± 3,7	± 4,4	± 5,7
> 150 ≤ 200	–	–	± 4	± 4	± 4,1	± 4,5	± 5,2	± 6,4
> 200 ≤ 250	–	–	–	–	–	± 5,2	± 5,9	± 7,2
> 250 ≤ 300	–	–	–	–	–	± 6	± 6,7	± 7,9

Kuvio 10. Nimellimittoja koskevat sallitut eromitat toleranssiluokalle 2. (EN ISO 9013 2002, 36)

Mitat mm								
Työkappaleen aineenpaksuus	Nimellimitat							
	> 0 < 3	≥ 3 < 10	≥ 10 < 35	≥ 35 < 125	≥ 125 < 315	≥ 315 < 1000	≥ 1000 < 2000	≥ 2000 < 4000
Sallitut eromitat								
> 0 ≤ 1	± 0,04	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,2	± 0,3	± 0,3	± 0,3
> 1 ≤ 3,15	± 0,1	± 0,2	± 0,2	± 0,3	± 0,3	± 0,4	± 0,4	± 0,4
> 3,15 ≤ 6,3	± 0,3	± 0,3	± 0,4	± 0,4	± 0,5	± 0,5	± 0,5	± 0,6
> 6,3 ≤ 10	–	± 0,5	± 0,6	± 0,6	± 0,7	± 0,7	± 0,7	± 0,8
> 10 ≤ 50	–	± 0,6	± 0,7	± 0,7	± 0,8	± 1	± 1,6	± 2,5
> 50 ≤ 100	–	–	± 1,3	± 1,3	± 1,4	± 1,7	± 2,2	± 3,1
> 100 ≤ 150	–	–	± 1,9	± 2	± 2,1	± 2,3	± 2,9	± 3,8
> 150 ≤ 200	–	–	± 2,6	± 2,7	± 2,7	± 3	± 3,6	± 4,5
> 200 ≤ 250	–	–	–	–	–	± 3,7	± 4,2	± 5,2
> 250 ≤ 300	–	–	–	–	–	± 4,4	± 4,9	± 5,9

Kuvio 11. Nimellimittoja koskevat sallitut eromitat toleranssiluokalle 1. (EN ISO 9013 2002, 34)



Kuvio 12. Nimellismittoja koskevat muoto- ja sijaintitoleranssit. Kuviossa esitetään suurimmat poikkeamat toleranssialueella. (EN ISO 9013 2002, 20)

Leikattujen pintojen laatuvaatimukset kuvataan standardissa EN 1090-2 taulukko muodossa. Taulukossa on toteutusluokasta riippuen eri vaatimustasot leikkuujäljen kohtisuoruudelle ja profiilisyvyydelle seuraavasti:

	Kohtisuoruuden tai kaltevuuden toleranssi $u$	Profiilisyvyyden keskiarvo Rz5
EXC2	Alue 4	Alue 4
EXC3	Alue 4	Alue 4
EXC4	Alue 3	Alue 3

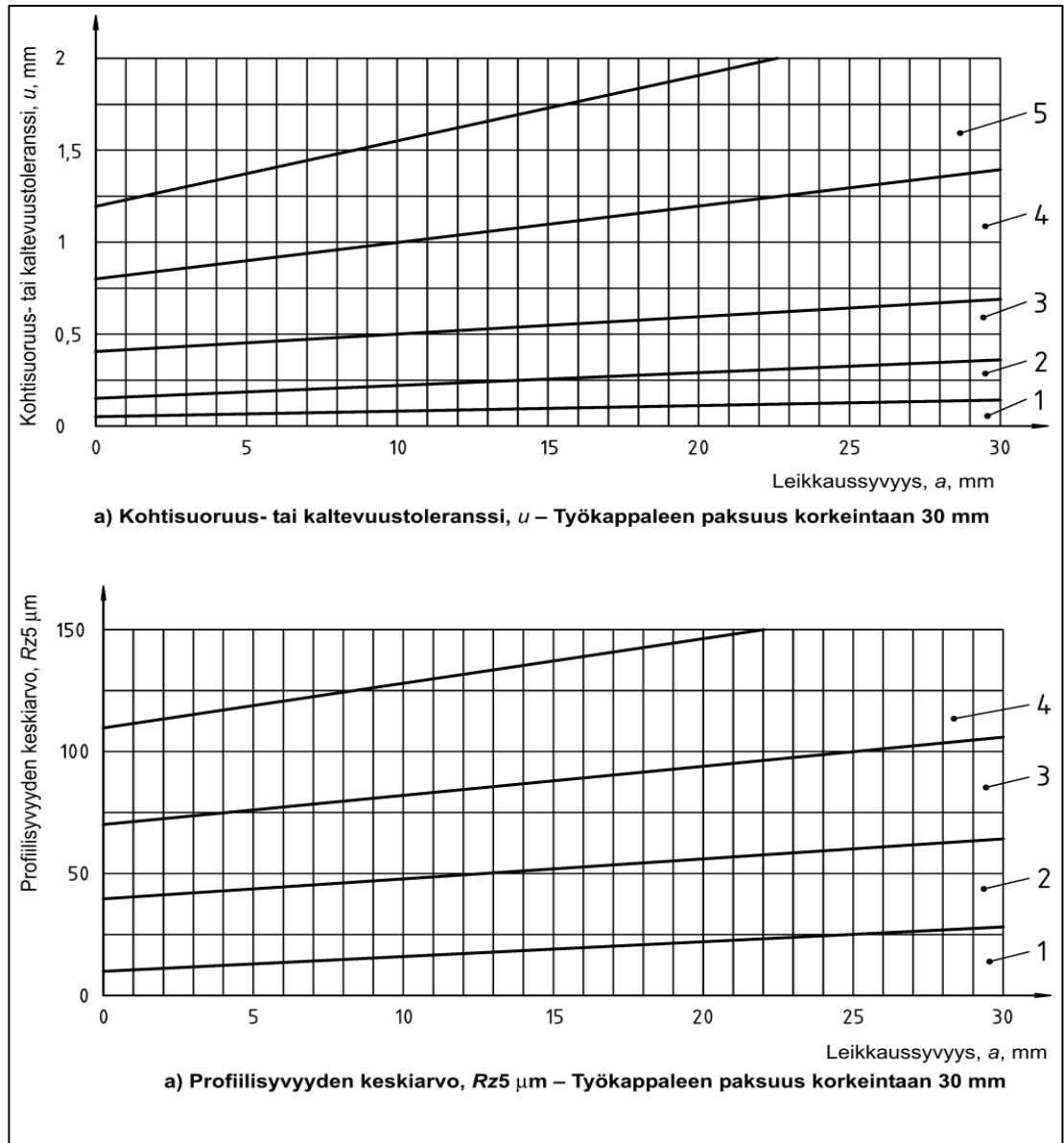
Kuvio 13. Leikattujen pintojen laatuvaatimukset. (EN1090-2 + A1 2012, 33)

Kohtisuoruuden ja profiilisyvyyden vaatimukset on esitetty standardissa EN ISO 9013 seuraavasti:



<b>Kohtisuoruus tai kaltevuustoleranssi, <math>u</math></b>	
Kohtisuoruus- tai kaltevuustoleranssin, $u$ , alueet esitetään taulukossa	
Kohtisuoruus- tai kaltevuustoleranssi, $u$	
Alue	Kohtisuoruus- tai kaltevuustoleranssi, $u$ mm
1	$0,05 + 0,003a$
2	$0,15 + 0,007a$
3	$0,4 + 0,01a$
4	$0,8 + 0,02a$
5	$1,2 + 0,035a$
<b>Profiilisyvyyden keskiarvo <math>Rz5</math></b>	
Profiilisyvyyden keskiarvon, $Rz5$ , alue esitetään taulukossa	
Profiilisyvyyden keskiarvo, $Rz5$	
Alue	Profiilisyvyyden keskiarvo, $Rz5$ $\mu\text{m}$
1	$10 + (0,6a \text{ mm})$
2	$40 + (0,8a \text{ mm})$
3	$70 + (1,2a \text{ mm})$
4	$110 + (1,8a \text{ mm})$

Kuvio 14. Leikkeiden pinnanlaatuvaatimukset. (EN ISO 9013 2002, 28)



Kuvio 15. Leikkeiden pinnanlaatuvaatimukset. (EN ISO 9013 2002, 30,32)

Edellä esitettyjen kuvioden 10 – 15 avulla määritellään leikkeille asetetut laatuvaatimukset, joiden pohjalta vaaditut mittaukset voidaan suorittaa.

Tuotteiden ja kokoonpanojen rei'itystä ja mitoitus määritellään standardissa EN 1090-2 koskien liitosten mekaanisia kiinnittimiä ja niveltappeja. Nimellisvälysten ruuveille ja tapeille, joita ei ole tarkoitettu soviteliitoksiksi, tulee olla kuvion 16. mukaisia.

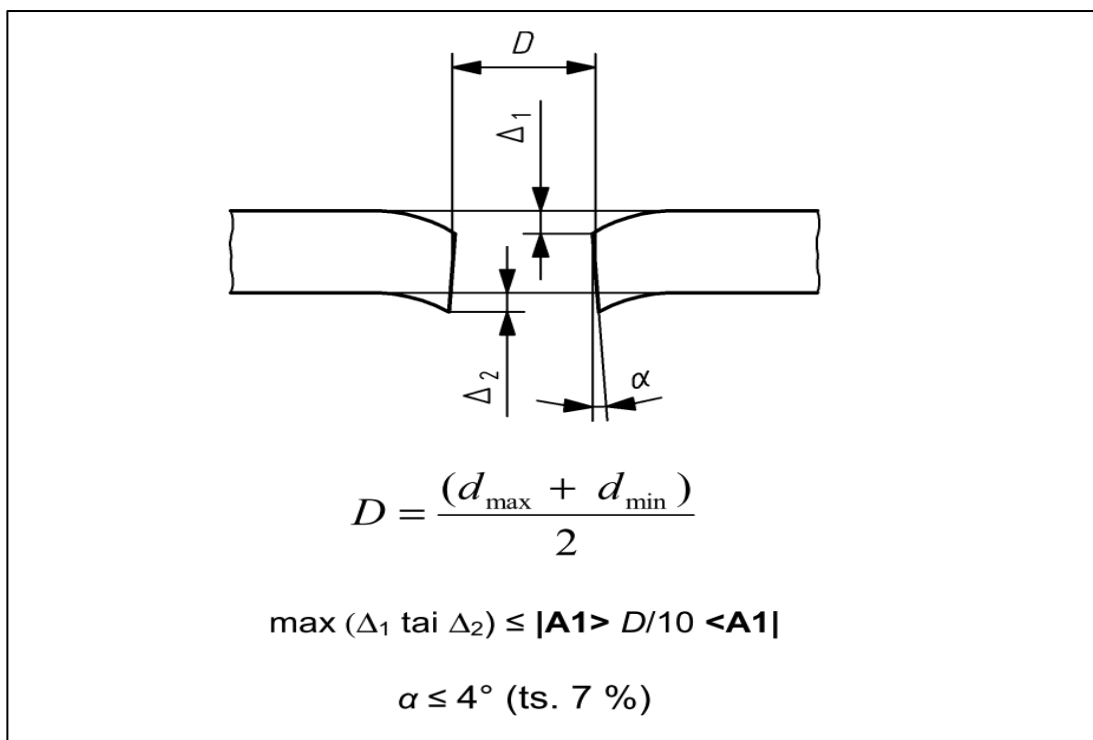
Ruuvien tai niveltapin nimellishalkaisija (mm)	12	14	16	18	20	22	24	27 ja yli
Normaalit pyöreät reiät <sup>a</sup>	1 <sup>b, c</sup>		2				3	
Ylisuuret pyöreät reiät	3		4			6		8
Lyhyet pidennetyt reiät (pituudelle) <sup>d</sup>	4		6			8		10
Pitkät pidennetyt reiät (pituudelle) <sup>d</sup>	1,5 d							
<sup>a</sup> Torneille, mastoille ja vastaaville sovellutuksille normaalien pyöreiden reikien nimellisvälystä pienennetään 0,5 mm, ellei erikseen toisin esitetä. <sup>b</sup> Pinnoitetuille kiinnittimille 1 mm:n nimellisvälystä voidaan suurentaa kiinnittimen pinnoitteen paksuuden verran. <sup>c</sup> Ruuveille, joiden nimellishalkaisija on 12 tai 14 mm ja uppokantaruuveille voidaan käyttää myös 2 mm:n välystä standardissa EN 1993-1-8 esitettyjä ehtoja noudattaen. <sup>d</sup> Pidennetyissä rei'issä ruuvien nimellisvälyksen tulee leveys suunnassa olla sama kuin normaaleilla pyöreillä rei'illä.								
Soviteruuveille reiän nimellishalkaisijan tulee olla yhtä suuri kuin ruuvien varren nimellishalkaisija.								

Kuvio 16. Nimellisvälykset ruuveille ja niveltapeille [mm]. (EN1090-2 + A1 2012, 36)

Reikien tekemiseen voidaan käyttää hyväksytyjä menetelmiä kuten poraaminen, laser, plasma tai muu polttoleikkaus, joka tuottaa vaatimuksien mukaisuuden edellyttämiä reikiä. Lävistys on sallittua toteutusluokissa EXC1 ja EXC2 edellyttäen, että levyn paksuus ei ole suurempi kuin tehtävän reijän halkaisija. EXC3- ja EXC4-luokissa reikiä ei voida lävistää ilman avartamista, jos levyn paksuus on suurempi kuin 3 mm. Levyn paksuuden ollessa suurempi kuin 3 mm, tulee reiät lävistää vähintään 2 mm lopullista halkaisijaa pienempänä. Levyn ollessa paksuudeltaan 3 mm tai alle, voidaan reiät lävistää täysikokoisina.

Reikien teossa käytettävän menetelmän toimivuus tulee tarkastaa määrävälein. Reikien tulee täyttää kuvion 16. nimellismitta vaatimukset. Reikien tulee täyttää myös seuraavat vaatimukset:

- kartiokulma ( $\alpha$ ) ei saa ylittää kuvion 17 mukaista arvoa
- purseet ( $\Delta$ ) eivät saa ylittää kuvion 17 mukaisia arvoja
- liitospaleiden kosketuspintojen reiät tulee lävistää samassa suunnassa.



Kuvio 17. Reikien suurimmat sallitut mittapoikkeamat. (EN1090-2 + A1 2012, 38)

Hitsaus määritellään standardissa EN 1090-2 erittäin tarkasti ja suurta painoarvoa käyttäen. Hitsaustöiden suorittaminen yrityksessä on oltava ohjeistettua. Yritys määrittää ohjeistuksen hallinnoinnille sekä ohjeiden toteutus- ja ylläpitovastuulle. Työohjeiden hallinnoinnin vastuu on tuotantojohtajalla, sekä hitsauskoordinaattorilla. Ohjeiden nimeämiskäytännöt on mietittävä niin, että version hallinnan näkyvyys on suoraan tiedostonimessä. Valmistusprosessien suorittajille ohjeet tuotetaan pdf-muotoon. Näin vältetään mahdollisen tahattoman muokkaamisen vaaroilta. Ohjeiden laadinnan suorittaa hitsauskoordinaattori, joka hyväksyy ohjeet kolmannen osapuolen tarkastuksilla tarvittaessa. Ohjeiden käytön opastus on pääosin hitsauskoordinaattorin tehtävä, mutta joissakin tapauksissa myös tuotantojohtaja voi opastaa ohjeen käyttöön. Ohjeita säilytetään yrityksen verkkolevyllä työohjeet kansiossa, josta ne ovat helposti saatavilla.

Kaikki hitsausmenetelmät, joille on suoritettu NDT-tarkastus, suoritetaan hitsauskoordinaattorin luomien hitsausohjeiden mukaisesti. Yrityksellä ei ole käytössä kantavissa rakenteissa hitsejä, joita voidaan suorittaa ilman hitsausohjeita.

Hitsauksen laadunhallinnassa sovelletaan standardia EN ISO 3834. Standardisarja koostuu kolmesta laatuvaatimustasosta:

- SFS-EN ISO 3834-2 Kattavat laatuvaatimukset
- SFS-EN ISO 3834-3 Vakiolaatuvaatimukset
- SFS-EN ISO 3834-4 Peruslaatuvaatimukset

Käytettävä laatuvaatimustaso määräytyy toteutusluokan mukaan. MastCraftin tapauksessa standardin 3834-3 vakiolaatuvaatimukset tulevat käyttöön. Kattavat laatuvaatimukset ovat:

- Vaatimusten katselmuks ja tekninen katselmuks
- Alihankinta
- Hitsaushenkilöstö
- Tarkastus- ja testaushenkilöstö
- Laitteet
- Hitsaustoiminnot
- Hitsausaineet
- Perusaineen varastointi
- Hitsien jälkilämpökäsittely
- Tarkastus ja testaus
- Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet
- Mittaus-, tarkastus- ja testauslaitteiden kalibrointi ja kelpuus
- Tunnistus ja jäljitettävyys
- Laatuasiakirjat

Hitsausohjeiden hyväksyminen tuotantoon on toteutettava, kuten edellytetään standardin EN 1090-2+A1 kohdassa 12.4.2.2. Kyseinen standardin kohta on tarkasteltava ja noudatettava erityisen suurella huomiolla.

Hitsauksen koordinointi on määriteltävä ja vastuutus jaettava henkilötasolle. Valmistusprosessit jotka toteutetaan toteutusluokissa EXC2 ja soveltuvin osin EXC3 yritys nimeää vastuulliseksi hitsauskoordinaattoriksi pätevyyden B omaavan hitsauskoordinaattorin henkilökunnastaan. EXC3-luokan toteutuksissa yritys käyttää ulkopuolista korkeampaan luokkaan pätevöitynyttä hitsauskoordinaattoria.

Pintakäsittelyvaatimukset, joita noudatetaan, kun tuotteiden teräspinnat mukaan lukien hitsatut ja työstetyt pinnat valmistetaan maaleilla ja vastaavilla tuotteilla tapahtuvaa pinnoittamista varten, esitetään standardin EN 1090-2 +1 kappaleessa 10. Pinnoitejärjestelmän EN1461 käytön huomioon ottavat vaatimukset tulee esittää erikseen.

Tässä kohdassa ei käsitellä korroosionestojärjestelmien yksityiskohtaisia vaatimuksia (erilliset viitestandardit).

Standardin ohjeistus kattaa seuraavat pintakäsittelyn osa-alueet:

- teräsalustan esivalmistus
- säänkestävät teräkset
- sähkökemialliset parit
- sinkitys
- suljettavien tilojen tukkiminen
- betonin kanssa kosketuksissa olevat pinnat
- luoksepääsemättömät pinnat
- leikkauksen tai hitsauksen jälkeiset korjaukset
- asennuksen jälkeinen puhdistaminen

Maalaukseen liittyen tulee erityisesti seurata ympäristön lämpötilaa, maalattavan pinnan lämpötilaa ja ilman suhteellista kosteutta. Samoja asioita esitetään myös standardissa SFS-EN ISO 12944-7, jonka mukaisesti maalaus on suoritettava.

Pintakäsittelyn esiasteilta edellytetään suihkupuhdistusprosessien menetelmäkokeita, joilla todetaan, että vaadittu pinnan esikäsittelyaste saavutetaan.

MastCraft ostaa pintakäsittelyn palvelut ulkoiselta toimijalta ja edellyttää, että toiminta on pintakäsittelyprosessissa edellä kuvatun kaltainen. Prosessin aikana valmistuvat mittauspöytäkirjat on toimitettava MastCraftin haltuun ja tallennettava projektikohtaisesti omaan projektikansioon.

#### 4.2.5 Valmistusprosessin hallinta

Valmistusprosessissa tapahtuvien ja valmiiden tuotteiden mittausten osalta tulee huomioida:

- Kaikille kokoonpanoille tulee noudattaa standardeissa EN 1090-2 olennaisille toleransseille esitettyjä arvoja. Mikäli suunnittelu määrää käytettävän poikkeavia menetelmiä.
- Geometriset toleranssit tulee mitata standardien EN 1090-2 mukaisesti käyttäen standardeissa EN 7976-1 ja 7976-2 esitettyjä menetelmiä ja mittausvälineitä.
- Mittausten tarkkuus tulee arvioida standardin EN 17123-1 mukaisesti
- Useilla kiinnityksillä yhdistettävien kokoonpanojen yhteen sopiminen tulee varmistaa mallineilla, tarkoilla kolmiulotteisilla mittauksilla tai koeasennuksella

Valmistusprosessin aikaisista mittauksista ja testauksista vastuullisena henkilönä toimii hitsauskoordinaattori. Mitattavia kohteita ovat hitsattujen kokoonpanojen, kuten ristikoiden tai putkipilareiden mittaukset. Mitattavia kohtia ovat:

- hitsien mitoitus (a-mitta), a-mitalla
- hitsien muoto, a-mitalla
- käytössä olevien materiaalien ainevahvuudet, työntömitalla tai joissain tapauksissa myös ultran avulla
- reikien paikoitustarkkuudet, tulkkilevyjen avulla
- tasopintojen kohtisuoruudet, esikokoamisella
- hitsauskokoonpanojen valmistuksen jigipöytä, tarkistus mittauksilla

Mittausten osalta on myös muistettava, että pelkkä mittalaitteiden kalibrointi ei välttämättä takaa koko mittaussysteemin kyvykkyyttä. Mittausten tuottaman datan luotettavuutta on syytä tarkkailla. MastCraftin tapauksessa esimerkiksi Gage R&R, (Repeatability & Reproducibility) voisi olla toimiva ratkaisu. Gage R&R tarkoittaa mittaussysteemin aiheuttaman virheen selvittämistä. Sen päätavoitteena on selvittää mittausten aiheuttama vaihtelu, jotta se voidaan erottaa tuotannosta johtuvasta vaihtelusta. Tutkimuksen avulla voidaan arvioida mittausten suorituskykyä ja selvittää, mikä osa kokonaisvaihtelusta on peräisin mittauksesta ja mikä tuotannosta.

Mitoituksista syntyvät tallenteet ja raportit tallennetaan projektikohtaisesti projektikansioon yrityksen verkkolevylle.

Valmistettujen tuotteiden ja kokonpanojen vaatimuksenmukaisuuden arvioinnissa tulee huomioida seuraavat asiat:

- Tuotteen ominaisuuksille ilmoitetut arvot ja luokat tulee saavuttaa jatkuvasti.
- Ominaisuuksia valvotaan tuotannon aikana.
- Arvioitavista perheistä tai kokoonpanoista tulee ottaa näytteitä EN 1090-1 mukaisesti.

Tuotteiden ja kokonpanojen vaatimuksenmukaisuuden arvioinnit suoritetaan:

- työn ohjeistuksella
- hitsaustyön laadunhallinnalla (SFS-EN ISO 3834)
- hitsauksen koordinoinnilla
- mittauksilla ja arvioinneilla
- mitta- ja tarkastusvälineiden hallinnalla
- tuotannonaikaisilla arvioinneilla ja tarkastuksilla

Suoritetuista tarkastus- ja testaustoimista saadut tallenteet ja pöytäkirjat tallennetaan yrityksen verkkolevylle.

Vastuullisena tuotteiden ja kokonpanojen arvioinnissa toimivat hitsauskoordinaattori ja tuotantojohtaja.

Valmistusprosessi ja siinä käytettävät materiaalit on FPC-manuaalissa kuvattava tarkoin. Myös ei-vaatimustenmukainen materiaali ja sen käsittely on kuvattava. Ei-vaatimustenmukaisella materiaalilla tarkoitetaan raaka-ainetta, tavaraa, osakokoonpanoa tai kokoonpanoa, joka jostain syystä on tässä manuaalissa asetettujen tuotekohtaisten vaatimusten vastainen.

Jos vastaanottotarkastuksessa tai muussa vaiheessa havaitaan toimittajan toimittamaa materiaalia, tavaraa tms. joka ei vastaa asetettuja vaatimuksia, kyseistä materiaalierää ei saa käyttää CE-merkinnän alaiseen valmistukseen. Kyseisestä erästä reklamoidaan toimittajalle ja se merkitään selvästi käytön estämiseksi. Mikäli toimittaja ei halua erää takaisin itselleen, se siirretään



mahdollisimman pian roskalavalle. Vaihtoehtoisesti materiaalia voidaan käyttää sellaiseen muuhun valmistukseen, mikä ei ole CE-merkinnän alaista.

Jos omassa valmistusprosessissa tehdään ei-vaatimustenmukaista tuotteita, ne pyritään korjaamaan vaatimustenmukaiseksi tuotantojohtajan ja mahdollisen muun kyseisen työvaiheen vastaavan henkilön kanssa yhteistyössä. Mikäli korjaaminen ei ole mahdollista, tai se todetaan hankalaksi, kyseinen valmistettu tuote merkitään selkeästi epäkurantiksi ja siirretään välittömästi roskalavalle. Vaihtoehtoisesti tuotetta voidaan käyttää sellaiseen muuhun valmistukseen, mikä ei ole CE-merkinnän alaista.

Jos ei-vaatimustenmukainen tuote havaitaan vasta asiakkaalla, tuotteen tms. toimittaminen keskeytetään välittömästi. Mahdolliset korjaavat toimenpiteet suunnitellaan yrityksen johdon ja asiakkaan välillä, ei työntekijöiden tai asentajien toimesta. Ensisijaisesti on pyrittävä korvaamaan kyseinen tuote tai osakokonaisuus kokonaan uudella, eli kyseistä tuotetta ei korjata asiakkaan tiloissa tai muussa toimituspaikassa.

Yrityksen muutosten hallinnan kuvaavaa toimintaa käsitellään myös FPC-manuaalissa. Toimintaan, valmistusprosesseihin, laatu järjestelmään, vastuisiin, laatukäsikirjaan ja liitteisiin kohdistuvat muutokset on viipymättä dokumentoitava ja tarvittaessa sertifioitava uudelleen. Muutosten hallinnasta, tiedottamisesta ja tarvittavien toimenpiteiden käynnistämisestä vastaavat toimitusjohtaja ja tuotantojohtaja. Muutosten teko tähän manuaaliin täytyy tarvittavilta osin huomioida myös muissa yrityksen dokumenteissa (esimerkiksi laatukäsikirja).

Merkittävien muutosten teko on suunniteltava ennen toteuttamista. Mahdollisia testikappaleita tai vastaavia koeajoja voi olla tarpeen tehdä uuden ohjeistuksen mukaisesti, ennen ohjeen hyväksymistä käyttöön. Suunnitelman laajuus ja toteutustapa riippuu muutoksesta. Suunnitelman tekijällä tulee olla riittävä kyky ja tieto kattavan suunnitelman tekemiseen.

Henkilöstömuutokset, erityisesti johdossa, laatuorganisaatiossa tai avaintyöntekijöiden kohdalla on hallinnoitava ylimmän johdon taholta. Erityistä huomiota on kiinnitettävä uusien henkilöiden perehdyttämiseen, sekä vanhojen (poistuvien) työntekijöiden tietotaidon siirtämiseen organisaation käyttöön.

Tuotannon laatuun tai johtamiseen liittyvän merkittävän muutoksen teko, mikä saattaa vaikuttaa CE-merkittyjen tuotteiden valmistamiseen, vaatii yhteydenpitoa CE-merkintäoikeuden myöntävään tahoon. On selvítettävä tarvittavat toimenpiteet, jotta tuotanto voi jatkua niin, että CE-merkintäoikeus pysyy voimassa, tai mahdollinen katko jää lyhyeksi. On oletettavaa, että tämän-tyyppiset muutokset edellyttävät ainakin tämän manuaalin päivittämistä, sekä tässä manuaalissa viitattujen dokumenttien päivittämistä.

Yrityksen omistajuuden vaihtuessa, saattaa olla tarpeen tehdä laajamittaisia muutoksia CE-merkintäoikeuden piirissä oleviin toimintoihin. Ainakin tämän kappaleen kohta henkilövaihdoista tulee usein kyseeseen. Uusi omistajuus saattaa tuoda mukanaan myös uutta konekanta, uusia toimitiloja ja uusia työmenetelmiä.

Jos tehdas muuttaa tai laajenee toisiin tiloihin tai jos konekanta oleellisesti vaihtuu, noudatetaan tämän kappaleen ohjetta merkittävien muutosten hallinnoinnista. On huomioitava, että CE-merkintäoikeus on tehdaskohtainen, eli kukin tehdas vaatii oman tarkastuksen vaatimustenmukaisuudesta.

CE-merkinnän kannalta yksi tärkeimpiä kohtia on kokoonpanojen merkintä ja dokumentointien säilytys. Yrityksen on tarkoin määriteltävä kokoonpanojen merkintäprosessi vastuineen ja miten se toteuttaa dokumenttien säilytyksen:

- Lopputuotteiden jäljitysmenettely hankinnasta lopputuotteeseen
- Lopputuotteen tunnistuksen edellyttämä tuotantotietojen dokumentointi
- Asiakasopastus tunnistemerkintöjen käytöstä
- Tunniste- ja tuotantotietojen yhdistäminen ja arkistointi
- Kullekin projektille annetaan projektinnumero jo tarjousvaiheessa. Numero on projektiin liittyvissä ostolaskuissa viitteenä. Yleisosien, komponenttien ja materiaalien, joita tilataan suurempia määriä kerrallaan konepajan käsivarastoon, tilauserätunniste tai muu vastaava yksilöintitieto kirjataan projektin toteutuseritelmiin.
- Konepajatyön konepajakuvat, työohjeet yms. säilötään asianomaiseen projektikansioon.

- Valmiiseen kokoonpanoon kiinnitetään kyltti, jossa näkyy mm. projektinumero.

Standardin ja muusta lainsäädännöstä tulevat säilytysaikavelvoitteet. Laadunvalvonnan edellyttämän dokumentaation säilytys toteutetaan paperikansioissa/tietojärjestelmässä rakennustuoteasetusten määräysten mukaisesti.

Tallenteiden tulee olla riittävän yksityiskohtaisia ja tarkkoja osoittamaan, että valmistajan suunnitteluun liittyvät velvoitteet on täytetty tyydyttävällä tavalla. Asiakirjojen tallenteet tulee säilyttää valmistajan FPC:n menettelyissä määritetyn ajan.

#### **4.3 VTT:n esiauditointi MastCraft Oy:ssä**

Aiheena oli MastCraft Oy:n CE-merkintä oikeus. Hyväksytty ilmoitettulaitos (tässä tapauksessa VTT) voi myöntää yritykselle oikeuden CE-merkinnälle, jos auditointien yhteydessä yritys kykenee esittämään toimivansa vaaditun vaatimustason mukaan ja tuottavansa toiminnallaan vaatimustenmukaisuuden edellyttämiä tuotteita.

MastCraftin tapauksessa tuotantolaitoksen valmistusprosessin on noudatettava EN 1090:ssä vaadittavia toteutus- ja toimintamalleja. Yrityksen lähtökohdana rakenteiden suunnittelulle toimii eurokoodit EN 1990, EN 1991, EN 1993 ja EN 1994. Esiauditoinnin tarkoituksena oli selvittää yrityksen valmiutta CE-merkintään. VTT toimii tässä yhteydessä hyväksyttynä ilmoitettuna laitoksena ja sertifikaatin myöntäjänä.

Esiauditoinnin tulokset ja huomiot:

- MastCraftin on toimitettava VTT:lle rakenne- ja päädetalji suunnittelukuvat valmistamistaan tuotteista.
- Yrityksen FPC-manuaalin liitteenä olevan organisaatioliitteen dokumenttien katselmus/tarkastus kohdan määrittelynä on: suoritettu / ei suoritettu. Tämä on muutettava muotoon: suoritettu +päivämäärä / ei suoritettu. Samoin henkilökuntaliitteen pätevyyden osoitukset on muutettava: voimassa / ei voimassa muodosta, muotoon voimassa +päivämäärä minne saakka / ei voimassa. Lisäksi henkilökuntaliittees-

sä täytyy ilmoittaa mahdolliset pätevyysiin liittyvät rajoitteet tavalla tai toisella, vaikkei niitä henkilökunnalla olisikaan.

- Yrityksen reklamaatioiden käsittely on tuotava paremmin esille FPC-manuaalissa. Menettely on kuvattuna laatukäsikirjassa, mutta se täytyy löytyä myös FPC:n puolelta ja paremmin detaljoituna.
- Hitsauskoordinaattorille on tehtävä yksiselitteinen työtehtävä-/työvastuulista.
- FPC-manuaalissa kohta 5.1: ei vaatimustenmukaisen materiaalin käsittely tulisi muotoilla paremmin "Ei saa käyttää, tuhottava" kohtaan lisätään osittain kierrätettävissä alemman toteutusluokan tuotteissa, kuten esim. kiinnikkeissä.
- Valmistusprosessin aikaiset mittalaitteet on kuvattava ja eriteltävä tarkemmin. Jigipöytä voidaan tulkita mittalaitteeksi. Yritys käyttää valmistusprosessissa hyödykseen jigipöytiä, jotka on tarkoitettu mastoristikojen kokoonpanon hitsaukseen. Yritys suorittaa mittalaitteiden/jigipöydän kalibrointeja itse, on kyseinen toiminta kuvattava ja ohjeistettava.

## 5 ARVIOINTI JA POHDINTA

### 5.1 CE-merkinnän vaikutukset MastCraft Oy:ssä

CE-merkintä tulee pakolliseksi kantaville rakenteille, myös mastoille, 1.7.2014 alkaen. Merkintäpakko koskee tuotteita, jotka saatetaan markkinoille heinäkuusta alkaen, eli toisin sanoen tuotteita, jotka toimitetaan tuon päivämäärän jälkeen.

Teräsrakenteissa CE-merkintä koskee ainoastaan konepajatyötä. Konepajan valmistusprosessin on toimittava teräsrakenteiden teknisiä vaatimuksia koskevan EN 1090 standardin vaatimusten mukaan. Standardissa asetetut vaatimukset valmistukselle ovat konepajoille uusia ja näin ollen valmistukseen käytettäviä menetelmiä on päivitettävä.

Merkinnän piiriin ei kuulu suunnittelu tai asennuskohteessa tehtävä työ. Periaatteessa kaikki työ, mikä tapahtuu konepajan ulkopuolella, ei ole CE-merkinnän piirissä. CE-merkintäoikeuden aiheuttamat muutokset toiminnassa painottuvat siksi konepajatyöhön. Tosin esimerkiksi MastCraftin tapauksessa vaikutukset ulottuvat epäsuorasti myös suunnitteluun, koska suunnittelu tapahtuu yrityksen sisällä. CE-merkinnän myötä veloitetaan, että suunnittelun on tuotettava huomattavan paljon aiempaa enemmän dokumentaatiota valmistusta ajatellen.

Asennustyössä muutoksia ei puolestaan ole juurikaan tulossa. Konepajan CE-merkintä ei huomioi asennuskohteessa tapahtuvaa työtä. Itse asennustyötä ei ole vielä toistaiseksi standardoitu mitenkään, joten sille ei siis voi myöntää CE-merkintääkään.

CE-merkintä aiheuttaa kuitenkin kustannuksia, jotka vaikuttavat tuotteiden hinnoitteluun. Valmistajan kustannukset nousevat selvimmin seuraavien vaatimusten johdosta:

- dokumentaatiovaatimukset lisääntyvät aiemmasta huomattavasti, kattavampi dokumentaatio vaaditaan koko valmistusketjulle, aina hankinnasta toimitukseen
- konepajatyötä on mitattava kalibroiduilla mittalaitteilla, sekä tulokset dokumentoitava

- hitsaustyön laatu on tarkastettava kolmannen osapuolen pätevytetyn hitsaustarkastajan toimesta
- mitkään aiemmat hitsauspätevyudet- ja menetelmät eivät enää päde, vaan ne on uusittava
- materiaalien, osien ja puolivalmisteiden varastointi on tehtävä aiempaa yksilöidymmin, sekä tietyiltä osin materiaalivaraston olosuhteita on mitattava ja dokumentoitava
- alihankinnasta konepajalle hankittavien puolivalmisteiden laatuvaatimukset nousevat, mikä olellisesti vaikuttaa myös niiden hintaan
- CE-merkintään liittyvät kertaluonteiset investoinnit ja todennukset (mm. hitsauksen menetelmäkokeet, hitsaajien pätevyttäminen, suunnitteluohjelmiston päivittäminen, työvälineisiin ja varastointiin liittyvät investoinnit sekä itse sertifiointiprosessi)

Varsinainen konepajatyön valmistusprosessi ei MastCraftin tapauksessa tule merkittävästi muuttumaan, lähinnä mittauksiin ja valmistukseen liittyvään dokumentointiin on käytettävä aiempaa enemmän aikaa. Edellä kuvatut kohdat aiheuttavat suurimmat kustannuspaineet.

Tyypilliseen MastCraftin mastoprojektiin arvioidaan tulevan noin 6 – 10 % lisäystä. Toimitusaikoihin emme kuitenkaan ennakoiv tulevan suuria vaikutuksia. Nykytilanteen valossa uskomme yhden maston toimitusajan kasvavan vain noin viikon verran. MastCraftin CE-merkintä ei varsinaisesti tule asiakkaalle näkymään erilaisina tuotteina tms. Näkyvät tulokset jäävät konepajan sisään, sekä dokumentaation tasolle.

Hyväksytyyn ilmoitetun laitoksen tekemän esiauditoinnin perusteella MastCraft tulee saamaan CE-merkintäoikeuden heinäkuun alussa. 14.5.2014 suoritetussa esiauditoinnissa ilmenneet poikkeamat olivat sen verran pieniä, että niiden korjaaminen kesäkuussa tapahtuvaan lopulliseen auditointiin on helpposti toteutettavissa. Näin ollen sertifikaatti myönnetään heinäkuun ensimmäisten viikkojen aikana.

**On muistettava, että joissain tapauksissa CE-merkintä kertoo vain tuotteen ominaisuudet, eikä siten ole automaattisesti osoitus tuotteen kohdekohtaisesta määräystenmukaisuudesta.** Markkinoilla voi olla asianmu-

kaisesti CE-merkittyjä tuotteita, jotka eivät kuitenkaan sovellu lopulliseen käyttötarkoitukseensa. Painotamme edelleen onnistuneen suunnittelun merkitystä, kun valitaan tiettyyn kohteeseen ja käyttötarkoitukseen mastoa tai muuta rakennetta.

Myös rakennushankkeeseen ryhtyvän velvollisuus on tehtäviin tarvittavaa asiantuntemusta käyttäen huolehtia CE-merkittyjä rakennustuotteita koskien, että seuraavat ehdot täyttyvät:

- Suunnitteluasiakirjoissa on rakennustuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja vaatimustasot esitetty siten, että valittaessa suunnitelmien mukainen tuote, rakenteen/rakennuksen olennaiset tekniset vaatimukset (viranomaisvaatimukset) täyttyvät.
- Rakennustuotteiden suoritusasoilmoitukset osoittavat niiden olevan suunnitelmien mukaisia.
- Rakennustuotteiden ilmoitettuja ominaisuuksia osoittavat suoritusasoilmoitukset arkistoidaan ja käytettyjen tuotteiden jäljitettävyys varmistetaan (mm. CE-merkintätiedot)
- Rakennustuotteet on asennettu rakennukseen/rakenteeseen suunnitelmien ja tuotetta koskevien asennusohjeiden mukaisesti.

## 5.2 Opinnäytetyö prosessin pohdinta

Opinnäytetyöni on tehty MastCraftille, mikä on varsin luontevaa koska omistan yrityksestä puolet ja työskentelen yrityksessä tuotantojohtajana. Työn kuvaani kuuluu yrityksen tuotteiden ja valmistusprosessin suunnittelut ja johtaminen. Olenkin siis hyvin tietoinen yrityksen toiminnoista ja niihin liittyvistä kehittämistarpeista. Yrityksessä parhaillaan meneillään olevan CE-merkintäprosessin valikoituminen opinnäytetyöni aiheeksi oli erittäin toimiva ratkaisu. Voisi oikeastaan sanoa, että kaksi karpästä yhdellä iskulla. Tarvitsin rakennusinsinööri opintojeni päätteeksi aiheen opinnäytetyölleni ja samaan aikaan työni puolesta loin MastCraftille FPC-manuaalia ja EN 1090:n mukaisesti toimivaa valmistusprosessia. Kyseisten asioiden yhdistäminen olikin luonteva ratkaisu.

Tärkeimpänä tämän työn antina itselleni on ollut EN 1090 standardin opettelu ja läpikäyminen. Tulen tarvitsemaan työni ja yritykseni puolesta kyseistä

standardia paljon tulevaisuudessa. Opinnäytetyöni aikana perehdyin kyseiseen standardiin erittäin paljon, ja kävin sen läpi kannesta kanteen useaan otteeseen. Myös muita standardeja olen opinnäytetyöni puolesta joutunut läpikäymään. Standardien luettavuus on varsin vaikeaa, koska niiden sisälöissä on erittäin paljon viittauksia toisiin standardeihin. Lukija joutuukin hypimään standardista toiseen lukiessaan niitä. Aluksi viittausten myötä standardien tulkinta tuntuikin todella haasteelliselta, mutta asioiden ja opinnäytetyön edetessä opin tulkitsemaan niitä huomattavan paljon paremmin. Toinen haastava tekijä standardien tulkinnan kannalta on niiden muotoilu, milloin se velvoittaa ja milloin se pelkästään suosittelee. Mielestäni lukijat (tai paremmin suunnittelijat) voivat monessa kohtaa määritellä asioita varsin erilaisin tulkinnoin. Tämän seikan myötä myös MastCraftin valmistusprosessin toiminnoissa on vielä muutamia avoimia kohtia, joita ei ole saatu määriteltyä täysin valmiiksi. Avoimiin asioihin on haettu tukea myös VTT:n kautta, mutta sieltäkään ei joihinkin kohtiin osata vastausta antaa ilman lisäselvittelyjä.

CE-merkitäoikeudesta ja siihen liittyvistä velvollisuuksista ja vastuista en ennen opinnäytetyötä tuntenut lainkaan. Työn myötä kyseinen asia tuli kuitenkin opeteltua ja opittua hyvin tarkasti. Itse merkintä ja sen tuomat velvollisuudet ja vastuut on mielestä kuvattu työssäni erittäin hyvin. Itse opin ja toki samalla myös MastCraftissa opittiin CE-merkintään liittyen paljon uusia asioita ja konkreettisia toimia.

Suuri oppimisprosessi on koettu myös FPC-manuaalin laatimisen myötä. Luodessani MastCraftille FPC:tä, kirjoitin siinä samalla myös osittain opinnäytetyötäni. Kyseisten asioiden yhdistämisen koenkin hyväksi ratkaisuksi. Yrityksellä muutaman vuoden käytössä ollut ISO 9001 laatujärjestelmä ja nyt luotu FPC-järjestelmä ovat saatava vielä tulevaisuudessa yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi. FPC-manuaalin luomiselle pidän erittäin suurena hyötynä Oulun kauppakamarin järjestämää koulutustilaisuutta, jossa kävin keväällä 2014. Koulutuksessa kerrottiin yksityiskohtaisesti ja tarkasti FPC:hen liittyvistä seikoista ja niiden huomioimisesta. Ennen tätä opinnäytetyötä ja kauppakamarin järjestämää kurssia en tarkasti tiennyt mikä FPC on. Tiesin vain, että yrityksen on luotava sellainen saadakseen CE-merkitäoikeuden. Tavallaan asia, jopa hieman pelotti, ennen kuin sen oppi tuntemaan. Nykyisellään voisin sanoa FPC-manuaalin olevan vain kirjallinen kuvaus yrityksen valmistus-



prosessista eli kerrotaan vain kirjallisessa muodossa kaikki yrityksen toiminnot. Hyvänä esimerkkinä mainittakoon erään kouluttajan käyttämä toteamus aiheesta. Kurssin aikana erästä kurssilaista epäilytti FPC-manuaali ja, että kuinka se oikeen saadaan luotua. Kurssilaisen johtama yritys on jo toiminut pitkään ilman mitään manuaaleja, ja hyvin on mennyt. Kouluttaja esitti kaverille kysymyksen. Kerro nyt sitten kuinka teillä on toimittu, koska hyvin on mennyt ja menee. No kaveri kertoi kouluttajalle yksityiskohtaisen tarkasti yrityksen toiminnoista ja valmistusprosessista. Tähän kouluttaja vastasi, että nyt kun vain laitot tuon kaiken äsken kertomasi paperille kirjalliseen muotoon, niin teillä on FPC-manuaali. Mielestäni juurikin tuosta edellä mainitusta valmistusprosessin kirjallisesta kuvaamisesta on kysymys, kun luodaan FPC-manuaalia. Toki täytyy muistaa, että valmistusprosessin on perustuttava standardien mukaiseen valmistamiseen.

Koen onnistuneeni opinnäytetyössäni hyvin. EN 1090 standardiin ja sen tulkintaan ja soveltamiseen olen kouluttautunut jo pidempään, mutta itse opinnäytetyöprosessi vietiin kuitenkin varsin lyhyessä aikataulussa läpi. Siihen nähden työn laajuus ja sen tuoma oppi ja hyöty ovat mielestäni hyvin tasapainossa. Päätän pohdintani tähän toteamalla että opinnäytetyöni myötä oppimani uudet asiat, tulevat olemaan itselleni ja MastCraftille erittäin tärkeitä tulevaisuuden tuomissa uusissa haasteissa ja niiden selvittämisessä.

## LÄHTEET

Cemarking. Cemarking.net.

Saatavissa:[http://www.cemarking.net/?attachment\\_id=8243](http://www.cemarking.net/?attachment_id=8243)

Junnonen, J-M&Kankainen, J. 2001. Laatuajattelu ja rakennus-työmaan laatu-  
totoiminnot. Helsinki: Rakennustieto Oy.

MastCraft Oy. FPC-manuaali MastCraft 2014.

MastCraft Oy. Laatu-käsikirja MastCraft 2014.

Rakennusmedia, CE-merkittyjen rakennustuotteiden oikea käyttö. 4.painos,  
Tampere 2013, Tammerprint Oy.

SFS EN 1090-1 + A1 Teräs ja Alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaati-  
mukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuus-  
den arviointiin, 2012. Metalliteollisuuden Standardointiyhdistys  
ry, 2. painos. Suomen Standardisoimisliitto.

SFS EN 1090-2 + A1 Teräs ja Alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsra-  
kenteita koskevat tekniset vaatimukset, 2012. Metalliteollisuus-  
den Standardointiyhdistys ry. Suomen Standardisoimisliitto.

SFS EN 9013 Terminen leikkaus. Termisesti leikattujen pintojen luokittelu.  
Laatuluokat. Geometriset tuotemäärityt ja laatuoleranssit.  
2003. Teknologiateollisuus ry, Standardisointi, 2. painos. Suo-  
men Standardisoimisliitto.

SFS EN 1990 + A1 + AC Eurokoodi. Rakenteiden suunnitteluperusteet,  
2006. Rakennusteollisuus RTT ry. Suomen Standardisoimisliit-  
to.

SFS Käsikirja 1. Standardit ja standardisointi. 8. painos, Helsinki 2013, Suo-  
men standardisoimisliitto.

SFS Käsikirja 66-1 Hitsaus. Osa 1: Hitsauksen laadunhallinta, 2009. 9. pai-  
nos. Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Takkinen, M. 2013. CE-merkintä ja fpc-manuaali. Opinnäytetyö, Oulun seu-  
dun ammattikorkeakoulu

Tapiola, A. 2013. Teräsrakenteiden toteuttamisen vaatimukset standardin  
EN 1090 mukaan. Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto.

**LIITTEET**

Suoritustasoilmoitus (DoP)	Liite 1
FPC-manuaalin kooste MastCraft 2014	Liite 2
Organisaatio ja henkilöstö MastCraft Oy	Liite 3
Organisaation vastuut ja pätevyudet MastCraft Oy	Liite 4
MastCraftin valmistusprosessiin liittyvä työhjeistus	Liite 5
Projektin päättämisen tarkastuslista	Liite 6

**SUORITUSTASOILMOITUS**  
Nro . [valmistajan antama tieto]

1. Tuotetyypin yksilöllinen tunniste:

[valmistajan antama tieto]

2. Tyyppi-, erä- tai sarjanumero tai muu merkintä, jonka ansiosta rakennustuotteet voidaan tunnistaa, kuten 11 artiklan 4 kohdassa edellytetään:

[valmistajan antama, tuotannon laadunvalvontajärjestelmän (FPC) mukainen tunnistetieto]

3. Valmistajan ennakoima, sovellettavan yhdenmukaistetun teknisen eritelmän mukainen rakennustuotteen aiottu käyttötarkoitus tai -tarkoitukset:

[tuotetta koskevan yhdenmukaistetun standardin kappaleesta 1 "soveltamisala" otettu tieto]

4. Valmistajan nimi, rekisteröity kauppanimi tai tavaramerkki sekä osoite, josta valmistajaan saa yhteyden, kuten 11 artiklan 5 kohdassa edellytetään:

[valmistajan antama tieto, jonka on vastattava tuotteen CE-merkinnässä annettavaa tietoa]

5. Mahdollisen valtuutetun edustajan, jonka toimeksiantoon kuuluvat 12 artiklan 2 kohdassa eriteltyt tehtävät, nimi sekä osoite, josta tähän saa yhteyden:

[valmistajan antama tieto]

6. Rakennustuotteen suoritusasteen pysyvyyden arviointi- ja varmennusjärjestelmä(t) liitteen V mukaisesti:

[tuotetta koskevan yhdenmukaistetun standardin liitteen ZA taulukon ZA.2 viimeisestä sarakkeesta otettu tieto]

7. Kun kyse on yhdenmukaistetun standardin piiriin kuuluvan rakennustuotteen suoritusasteilmoituksesta:

[ilmoitetun laitoksen nimi ja numero, jos tuote kuuluu AVCP-luokkaan 1+, 1, 2+ tai 3]

suoritti [tuotetta koskevan yhdenmukaistetun standardin liitteen ZA kappaleesta ZA.2.2 otettu kuvaus ilmoitetun laitoksen suorittamista tuotteen AVCP-luokan mukaisista tehtävistä, joiden on vastattava rakennustuoteasetuksen liitteessä V esitettyjä kolmannen osapuolen tehtävien kuvauksia]

järjestelmän [tuotetta koskevan yhdenmukaistetun standardin liitteen ZA taulukon ZA.2 viimeisestä sarakkeesta otettu tieto] mukaisesti

ja antoi [sertifikaatin tuotteen suoritusasteojen pysyvyydestä, tuotannon sisäisen laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistuksen, testi/laskentareportit – valitaan tieto tarpeen mukaan]

8. Kun kyse on suoritusasoilmoituksesta, joka koskee rakennustuotetta, josta on annettu eurooppalainen tekninen arviointi:

[teknisestä arvioinnista vastaavan laitoksen nimi ja numero tarvittaessa]

antoi

[eurooppalaisen teknisen arvioinnin viitenumero]

joka perustuu

[eurooppalaisen arviointiasiakirjan viitenumero]

suoritti [rakennustuoteasetuksen liitteessä V esitettyjen kolmannen osapuolen tehtävien kuvaus tuotteen AVCP-luokan mukaisesti]

järjestelmän [tuotetta koskevasta eurooppalaisesta teknisestä arvioinnista otettu tieto] mukaisesti

ja antoi [sertifikaatin suoritusasojen pysyvyydestä, tuotannon sisäisen laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistuksen, testi/laskentareportit – valitaan tieto tarpeen mukaan]

9. Ilmoitetut suoritusasot

Perusominaisuudet (ks. huomautus 1)	Suoritusaso (ks. huomautus 2)	Yhdenmukaistetut tekniset eritelmät (ks. huomautus 3)

Taulukkoa koskeva huomautus:

- Sarake 1 sisältää luettelon perusominaisuuksista, siten kuin ne määritetään yhtä tai useampaa edellä 3 kohdassa ilmoitettua käyttötarkoitusta koskevissa kyseisissä yhdenmukaistetuissa teknisissä eritelmissä; [tämä tieto otetaan tuotetta koskevan yhdenmukaistetun standardin liitteen ZA kappaleen ZA.1 taulukosta/taulukkoista. Täydellinen lista perusominaisuuksista on esitettävä samassa järjestyksessä ja sanamuodossa kuin taulukossa ZA.1]
- Sarake 2 sisältää kutakin sarakkeessa 1 luetteloitua 6 artiklan vaatimukset täyttävää perusominaisuutta kohti ilmoitetun suoritusason, ilmaistuna tasoittain, luokittain tai kuvauksittain, joka liittyy vastaavaan perusominaisuuteen. [tämä tieto otetaan tuotetta koskevan yhdenmukaistetun standardin liitteen ZA kappaleen ZA.1 taulukon/taulukoiden viimeisestä sarakkeesta]. Sarakkeeseen merkitään lyhenne "NPD" (No Performance Determined, suoritusasoa ei ole määritelty), kun suoritusasoa ei ilmoiteta;
- Sarake 3 sisältää kutakin sarakkeessa 1 luetteloitua perusominaisuutta kohden:
  - vastaavan yhdenmukaistetun standardin päivätyn viitteen ja tarvittaessa käytetyn teknisen erityisasiakirjan tai asianmukaisen teknisen asiakirjan viitenumeron;
  - vastaavan eurooppalaisen arviointiasiakirjan päivätyn viitteen, mikäli se on saatavilla, ja käytetyn eurooppalaisen teknisen arvioinnin viitenumeron. Perusominaisuudet (ks. huomautus 1)

Vaatimukset, jotka tuote täyttää, kun teknistä erityisasiakirjaa on käytetty 37 ja 38 artiklan nojalla: [Tämä tieto jätetään pois suoritusasoilmoituksesta, kun valmistaja ei ole käyttänyt artiklan 37 tai 38 mukaisia yksinkertaistettuja menettelyjä tai kun tuote ei ole yksilöllisesti tai erityisesti tilattu erityistilauksen perusteella ja jonka valmistaja itse asentaa rakennuskohteeseen]


10. Edellä 1 ja 2 kohdassa yksilöidyn tuotteen suoritusasot ovat 9 kohdassa ilmoitettujen suoritusasojen mukaiset. Tämä suoritusasoilmoitus on annettu 4 kohdassa ilmoitetun valmistajan yksinomaisella vastuulla:

Valmistajan puolesta allekirjoittanut:

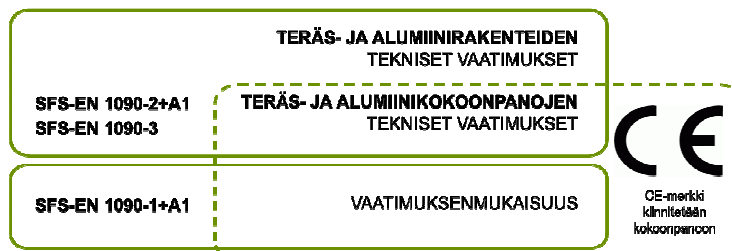
.....  
(nimi, tehtävä)

.....  
(paikka ja päivämäärä)

.....  
(allekirjoitus)

	FPC-manuaali	1	
Yritys:	MastCraft Oy	Dokumentti:	FPC
Laatija:	Timo Pälli	Versio:	2.1
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	14.5.2014
Voimassaolo:	jatkuva		

## FPC-manuaali MastCraft Oy




Konepajassa valmistettavien teräskokoonpanojen ja osakokoonpanojen vaatimustenmukaisuus osoitetaan CE-merkinnällä standardin SFS-EN 1090-1+A1 mukaisesti. CE-merkintä kiinnitetään teräskokoonpanoihin, ei rakenteisiin. CE-merkinnässä ilmoitettavat ominaisuudet määräytyvät käytettävän menetelmän (1, 2, 3a tai 3b) perusteella. MastCraft Oy:n käytössä ovat menetelmät 2 ja 3b, oheisessa taulukossa kerrottu menetelmästä tarkemmin.

Menetelmä	Mitä ilmoitetaan	Millä mitoitetaan	Kuka mitoittaa
<b>Menetelmä M1</b> Valmistaja ei välttämättä tiedä käyttökohdetta.	Ilmoitetaan geometriset tiedot ja materiaaliominaisuuksien arvot.	Kohdemaassa hyväksytyllä mitoitusmenetelmällä.	Tuotteen mitoitus ei kuulu CE-merkintään.  Huom: Rakennuskohteen suunnittelijan asiakki jää CE-merkinnässä esitettyjen lähtötietojen perusteella selvittää mm. se, onko tuotteen kantavuus riittävä.
<b>Menetelmä M2</b> Valmistaja ei välttämättä tiedä käyttökohdetta.	Ilmoitetaan geometriset tiedot, materiaaliominaisuudet ja tuotteen kantokyky CE-merkinnässä. <sup>1)</sup>	Tuotteen kantokyky mitoitetaan tuotestandardin mukaisesti (yleensä EN-eurokoodit ja kansallisen liitteen parametrit).  Huom: Pääsääntönä CE-merkinnässä ei suoraan kerrota, minkä maan kansallisia parametreja on käytetty, vaan siinä kerrotaan kaikkien niiden parametrien lukuarvot, jotka poikkeavat suositusarvoista. Kun rakennuskohde on Suomessa, voidaan poikkeuksena tästä pääsäännöstä kansalliset parametrit ilmoittaa pelkästään viittaamalla Suomessa ko. eurokoodin kansalliseen liitteeseen, jossa nämä parametrit on esitetty.	Tuotteen mitoitus kuuluu CE-merkintään.
<b>Menetelmä M3a</b> Tuote valmistetaan tilaajalta saatujen valmistusasiakirjojen mukaan.		Kohdemaassa hyväksytyllä mitoitusmenetelmällä.	Tuotteen mitoitus ei kuulu CE-merkintään.
<b>Menetelmä M3b</b> Tuote suunnitellaan ja valmistetaan tiettyyn kohteeseen.	Ilmoitetaan tuotteen olevan mitoitettu sille rakennuskohdessa tuleville kuormille. <sup>1)</sup>	Tuote mitoitetaan eurooppalaisilla mitoitusmenetelmillä harmonisoidun tuotestandardin mukaisesti (yleensä EN-eurokoodit ja kohdemaan kansallisen liitteen parametrit). <sup>2)</sup>	Tuotteen mitoitus kuuluu CE-merkintään.  Huom: Tuote suunnitellaan tiettyyn kohtaan rakennuskohteessa rakennuskohteen suunnitelmien pohjalta. Tällöin tuotteelle tulevat mitoituSKUORMAT tiedetään tarkasti.

1) Se, miten tuotteiden ym. suunnitelmat muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden rakennuskohteessa, ei kuulu CE-merkintään.

2) Joissain muissa EU-maissa sovelletaan tulkintaa, jonka mukaan menetelmässä M3b on mahdollista myös käyttää kansallista mitoitusmenetelmää.

 <b>MASTCRAFT</b>	FPC-manuaali		2
Yritys:	MastCraft Oy	Dokumentti:	FPC
Laatija:	Timo Pälli	Versio:	2.1
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	14.5.2014
Voimassaolo:	jatkuva		

Standardia SFS-EN 1090-1+A1 käytetään aina yhdessä standardin SFS-EN 1090-2+A1.

MastCraft Oy:n käytössä olevat standardit:

SFS-EN 1090-1+A1


Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin

SFS-EN 1090-2+A1

Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset.






	FPC-manuaali		4
Yritys:	MastCraft Oy	Dokumentti:	FPC
Laatija:	Timo Pälli	Versio:	2.1
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	14.5.2014
Voimassaolo:	jatkuva		

## Sisällys

<b>1</b>	<b>TIIVISTELMÄ</b> .....	<b>5</b>
1.1	YLEISIÄ VAATIMUKSIA TEHTAAN SISÄISELLE LAADUNVALVONNALLE .....	6
<b>2</b>	<b>YLEISKUVAUS TUOTANTOLAITOKSESTA</b> .....	<b>7</b>
2.1	TEHTAAN TUNNISTETIEDOT .....	7
2.2	VALMISTUSTEKNIikka JA TOIMINNAN YLEISKUVAUS .....	8
<b>3</b>	<b>KOKOONPANOT, TUOTEJÄRJESTELMÄT, TUOTEPERHEET</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>HENKILÖSTÖ</b> .....	<b>9</b>
4.1	ORGANISAATORAKENNE .....	9
4.2	TYÖTEHTÄVÄT, VASTUUT, VALTUUDET, PÄTEVYYDET.....	9
<b>5</b>	<b>VÄLINEET, VALMISTUSTILAT JA OLOSUHTEET</b> .....	<b>9</b>
5.1	TUOTANTO- JA VARASTOTILAT JA NIIDEN OLOSUHTEET .....	9
5.2	PUNNITUS, MITTAUS- JA TESTAUSVÄLINEET .....	10
5.3	TUOTANTOKONEET JA – LAITTEET, TARKASTUS, HUOLTO JA KUNNOSSAPITO .....	10
5.4	HUOLTO-OHJELMAN LAATIMINEN JA YLLÄPITO .....	11
5.5	HUOLTOJEN SUUNNITTELU, SUORITTAMINEN JA RAPORTOINTI .....	12
5.6	TIETOJÄRJESTELMÄT .....	12
<b>6</b>	<b>SUUNNITTELUN ASIANMUKAISUUDEN ARVIOINTI</b> .....	<b>13</b>
6.1	VALMISTUS VALMISTAJAN LAATIMAN KOKOONPANOERITELMÄN PERUSTEELLA .....	13
6.1.1	<i>MPCS, ilmoitusmenetelmä 2 ja 3b</i> .....	13
6.2	RAKENTEELLISET TESTAUKSET.....	14
6.3	MUUTOKSENHALLINNAN PROSESSI SUUNNITTELUN JA VALMISTUKSEN AIKANA .....	14
<b>7</b>	<b>VALMISTUKSESSA KÄYTETTÄVÄT TUOTTEET JA PALVELUT</b> .....	<b>14</b>
7.1	OSTOTOIMINNAN KUVAUS .....	15
7.2	TOIMITTAJIEN JA ALIHANKKIJOIDEN HYVÄKSYNTÄ JA VALVONTA .....	15
7.3	VASTAANOTTO .....	16
7.4	TUNNISTAMINEN JA JÄLJITETTÄVYYS.....	16
<b>8</b>	<b>VALMISTUS</b> .....	<b>16</b>
8.1	ESIVALMISTUS JA KOKOAMINEN .....	17
8.1.1	<i>Yleistä</i> .....	17
8.1.2	<i>Tunnistaminen</i> .....	17
8.1.3	<i>Käsittely ja varastointi</i> .....	17
8.1.4	<i>Leikkaus</i> .....	18
8.1.5	<i>Muotoilu</i> .....	18
8.1.6	<i>Rei'itys</i> .....	18
8.1.7	<i>Aukot</i> .....	18
8.1.8	<i>Kokoonpanojen kokoaminen ja tarkastus</i> .....	18
8.2	HITSAUS.....	19
8.2.1	<i>Hitsaustyön laadunhallinta</i> .....	19

	FPC-manuaali		5
Yritys:	MastCraft Oy	Dokumentti:	FPC
Laatija:	Timo Pälli	Versio:	2.1
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	14.5.2014
Voimassaolo:	jatkuva		


8.2.2	Hitsauksen koordinointi.....	20
8.3	MEKAANINEN KIINNITTÄMINEN.....	20
8.4	ASENTAMINEN .....	21
8.5	PINTAKÄSITTELY.....	21
8.6	MITTAUKSET JA ARVIOINNIT .....	22
9	TUOTTEIDEN JA KOKOONPANOJEN ARVIOINNIT.....	22
10	EI-VAATIMUSTENMUKAISTEN RAAKA-AINEIDEN, TUOTTEIDEN JA KOKOONPANOJEN KÄSITTELY .....	23
11	MUUTOSTEN HALLINTA .....	24
12	KOKOONPANOJEN MERKINTÄ .....	24
13	DOKUMENTTIEN SÄILYTYS .....	25
14	LIITTEET .....	26
15	TERMIT JA MÄÄRITELMÄT .....	26

## 1 Tiivistelmä

Euroopan parlamentti ja Euroopan Unionin Neuvosto (Neuvosto) hyväksyivät 2011 rakennustuoteasetuksen (305/2011/EC), joka astui kokonaisuudessaan voimaan 1.7.2013 kaikissa EU- ja ETA-maissa. Rakennustuoteasetuksen tarkoituksena on edistää rakennustuotteiden vapaata liikkuvuutta unionin alueella sekä yritysten kilpailukyvyyn ja kannattavuuden parantamista 500 miljoonan henkilön markkina-alueella.

Markkinoille saattaessaan harmonisoidun standardin (jonka siirtymäaika on kulunut umpeen) soveltamisalaan kuuluvia rakennustuotteita, valmistaja ilmoittaa DoP:lla ja CE-merkinnällä tuotteen ominaisuuksien arvon (suoritustason).

- Kantavat alumiini- ja teräsrakenteet kattava harmonisoitu standardi on SFS-EN 1090-1: Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin. Standardi ja siihen liittyvä corrigenda on julkaistu 1.1.2011. Siirtymäaika on alkanut 1.1.2011 ja siirtymäaika päättyy 1.7.2014, jonka jälkeen ko. tuotteiden CE-merkintä on pakollista.
- Standardin SFS-EN 1090-1 mukainen suoritustasojen pysyvyyden arviointi- ja varmennusjärjestelmä (AVCP-luokka) on 2+. Tämä edellyttää valmistajan suorittaman alkutestauksen, tuotannon sisäisen laadunvalvonnan ja näytteen oton, testauksen ja tarkastuksen tehtaassa sekä lisäksi ilmoitetun laitoksen suorittaman tuotantolaitoksen ja tuotannon alkutarkastuksen ja tuotannon sisäisen jatkuvan laadunvalvonnan.
- Ilmoitettu laitos antaa tuotannon sisäisen laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistuksen standardin SFS-EN 1090-1 mukaisesti, jonka perusteella valmistaja voi laatia suoritustasoilmoituksen ja käyttää CE-merkintää.
- Valmistajan tuotannon sisäinen laadunvalvontajärjestelmä (FPC, Factory Production Control) varmistaa, että tuotteet ovat jatkuvasti vaatimusten mukaisia.
- Suunnittelu, mikäli kuuluu CE-merkinnän piiriin, tulee tehdä Eurokoodien mukaisesti.

	FPC-manuaali		6
Yritys:	MastCraft Oy	Dokumentti:	FPC
Laatija:	Timo Pälli	Versio:	2.1
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	14.5.2014
Voimassaolo:	jatkuva		

- Valmistus tulee tehdä suunnittelijan laatiman kokoonpanoeritelmän vaatimusten mukaisesti. Valmistuksessa tulee noudattaa standardin SFS-EN 1090-2 (teräs) vaatimuksia + viitestandardeja.
- Teräskokoonpanoissa käytettävien rakennekokoonpanojen, aineiden ja tarvikkeiden tulee olla standardissa SFS-EN 1090-2 esitettyjen eurooppalaisten standardien mukaisia.


## 1.1 Yleisiä vaatimuksia tehtaan sisäiselle laadunvalvonnalle

- Valmistajan tulee luoda, dokumentoida ja ylläpitää tehtaan sisäistä laadunvalvontajärjestelmää (FPC) varmistaakseen, että markkinoille toimitetut tuotteet ovat niille ilmoitettujen ominaisuuksien mukaisia.
- FPC-järjestelmän tulee sisältää kirjallisia menettelytapoja, säännöllisiä tarkastuksia ja testauksia ja/tai arviointeja ja sellaisten tulosten käyttötavan, joiden perusteella valvotaan kokoonpanossa käytettäviä tuotteita, välineitä, tuotantoprosesseja ja valmistettua kokoonpanoa.

Standardin SFS-EN ISO 9001 vaatimukset täyttävä FPC-järjestelmä, jossa on erityisesti otettu huomioon SFS-EN 1090- standardin vaatimukset, tulee katsoa täyttävän yllä esitetyt vaatimukset.

- Laatujärjestelmän ei silti tarvitse olla standardin SFS-EN ISO 9001 mukainen täyttääkseen SFS-EN 1090- standardin tehtaan sisäiselle laadunvalvonnalle asettamat vaatimukset.
- Valmistajan FPC-järjestelmässä esitettyihin tarkastuksiin, testauksiin ja arviointeihin liittyvät tulokset tulee tallentaa.
- Tiedot toimenpiteistä, joihin on ryhdytty, kun valvottavat arvot tai kriteerit eivät ole täyttyneet, tulee tallentaa ja säilyttää valmistajan FPC-menettelyissä esitetyn määräajan.
- Yrityksellä on oltava käytettävissään hyväksytyt standardit osana laadunvalvontajärjestelmän dokumentaatiota.

Tämä dokumentti ja sen liitteet muodostavat valmistajan tehtaan sisäisen laadunvalvonnan kuvauksen (FPC). Otsikoissa on tarpeen mukaan viitattu standardin kappaleisiin.

	FPC-manuaali		7
Yritys:	MastCraft Oy	Dokumentti:	FPC
Laatija:	Timo Pälli	Versio:	2.1
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	14.5.2014
Voimassaolo:	jatkuva		

## 2 Yleiskuvaus tuotantolaitoksesta


Katso MastCraftin laatukäsikirja, laatujärjestelmä kansiosta.

Linkki: [\\intra.mastcraft.fi\DavWWWRoot\MastCraft\Sisäiset\MC\\_data\Laatujärjestelmä\Laatukäsikirja\MastCraft.pdf](\\intra.mastcraft.fi\DavWWWRoot\MastCraft\Sisäiset\MC_data\Laatujärjestelmä\Laatukäsikirja\MastCraft.pdf)

### 2.1 Tehtaan tunnistetiedot

Tehtaan tuotannon jatkuva sisäinen laadunvalvonta kohdistuu Sepontien tuotantolaitokseen.

Valmistajan nimi	MastCraft Oy
Valmistuspaikan osoite	Sepontie 3, 84100 YLIVIESKA
Valmistajan tunniste	[Logo] 
FPC vastuhenkilö	Timo Pälli
Yritys- ja yhteisötunnus	0471548-4
Osoite	Sepontie 3, 84100 YLIVIESKA
Puhelin	010 327 1340
Sähköposti	info@mastcraft.fi, etunimi.sukunimi@mastcraft.fi

	FPC-manuaali	26	
Yritys:	MastCraft Oy	Dokumentti:	FPC
Laatija:	Timo Pälli	Versio:	2.1
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	14.5.2014
Voimassaolo:	jatkuva		

## 14 Liitteet

SFS-EN 1090-1, SFS-EN 1090-2, SFS-EN 1090-3 (ja soveltuvat viitestandardit)

FPC-QA-0001-01-Nimiöinti

FPC-PE-0001-00-Organisaatio

FPC-PE-0002-00-Pätevyydet

FPC-PR-0001-00-Työohjeet

FPC-EQ-0001-01-Laiteluettelo

FPC-QA-0002-01\_Työpisteen tarkastuspöytäkirja

FPC-QA-0002-02\_Työn hyväksymispöytäkirja

FPC-QA-0003-00\_Poikkeamaraportti

## 15 Termit ja määritelmät

### Kokoonpanoeritelmä

asiakirja tai asiakirjat, jotka sisältävät kaiken tarvittavan tiedon ja tekniset vaatimukset, joita rakenteellisen kokoonpanon valmistuksessa tarvitaan

### Käytettävät tuotteet (constituent products)

valmistuksessa käytettävät materiaalit tai tuotteet, joilla on ominaisuuksia, joita käytetään rakenteellisissa laskelmissa tai jotka muuten liittyvät rakennustöiden tai niiden osan mekaaniseen kestävyys- tai stabiiliuteen ja/tai niiden palonkestävyyteen mukaan lukien ominaisuuksien säilyvyyden ja käytettävyyden näkökohdat

### Suunnitteluseloste

asiakirja, joka sisältää kaiken tiedon, jota tarvitaan kokoonpanon rakenteelliseen suunnitteluun ottaen huomioon suunnittelun käytön

### Eurooppalaiset teknilliset eritelvät

rakennustuotteita koskevat eurooppalaiset standardit ja eurooppalaiset tekniset hyväksynät

### Arviointimenetelmä (evaluation method)

menetelmä, jolla tarkistetaan, että kokoonpanon toiminnalliset ominaisuudet ovat ilmoitettujen arvojen mukaisia tai muiden vaadittujen arvojen mukaisia, joita on käytetty ominaisuuksien vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa. Arviointimenetelmiä käytetään esim. materiaaliominaisuuksien, geometrian ja rakenteellisten ominaisuuksien vaatimustenmukaisuuden arviointiin. Kun arviointi perustuu fyysisiin testauksiin, käytetään termiä testausmenetelmä. Kun rakenteellisia laskelmia käytetään kantavuuden ja/tai väsymislujouden arviointiin, käytetään termiä laskennallinen alkutestaus (ITC).

### Kantavuus


kuormituksen arvo tai kuormitusten arvojen joukko, jotka kokoonpano kestää, kun kuormituksen on joko yhden tyyppinen ja tietyn suuntainen kuorma tai joukko kuormia, jotka vaikuttavat eri suunnissa, kun kestävyys määritetään standardin 1990 ja soveltuvan standardin 1993, 1994 tai 1999 osan mukaisesti. Tuotejärjestelmällä kantavuus viittaa rakenteen käyttökohteessa kyseeseen tuleviin kuormituksiin ja kuormitusyhdistelmiin, jotka tuotejärjestelmä kestää

### Valmistus

toiminnot, jotka tarvitaan kokoonpanon valmistamiseksi. Näitä voivat olla esivalmistus, hitsaus, mekaaninen kiinnittäminen, kokoaminen ja ilmoitettavien toiminnallisten ominaisuuksien testaus ja dokumentointi

### Rakenteelliset ominaisuudet

kokoonpanon ominaisuudet, jotka liittyvät sen kykyyn toimia tyydyttävästi kuormien vaikuttaessa siihen Eurooppalaisessa standardissa rakenteellisiksi ominaisuuksiksi on määritelty kantavuus, väsymislujuus ja palonkestävyys kuten myös ne valmistuksen perusteella määräytyvät ominaisuudet, jotka vaikuttavat kokoonpanon rakenteelliseen käyttäytymiseen. Valmistuksen perusteella määräytyviä ominaisuuksia ovat esim. toteutusluokat, hitsauksen laatu, geometrinen tarkkuus

	FPC-manuaali		27
Yritys:	MastCraft Oy	Dokumentti:	FPC
Laatija:	Timo Pälli	Versio:	2.1
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	14.5.2014
Voimassaolo:	jatkuva		

(toleranssit) tai pinnan ominaisuudet ts. ominaisuudet, jotka vaikuttavat rakenteelliseen käyttäytymiseen.

#### **Rakenteelliset kokoonpanot**

kokoonpanot, joita käytetään rakennustöissä kuormaa kantavina osina ja jotka on suunniteltu antamaan rakennustöille mekaanista kestävyyttä ja stabiiliutta ja/tai palonkestävyyttä ominaisuuksien säilyvyyteen ja käytettävyyteen liittyvät näkökohdat mukaan lukien. Rakenteellisiä kokoonpanoja voidaan käyttää rakennuskohteessa sellaisinaan tai yhteen liitettynä

#### **Rakenteellinen tuotejärjestelmä**

erä rakenteellisia kokoonpanoja, jotka on tarkoitettu koottaviksi tai asennettaviksi työmaalla

HUOM. Rakenteellisista kokoonpanoista koottu kokonaisuus on "rakenne".

#### **Hitsattavuus**

teräksen tai alumiinin materiaaliominaisuus, johon perustuen voidaan kehittää hyväksyttäviä hitsausmenetelmiä.

HUOM. Katso standardi 15607.

#### **Lyhenteet**

Eurooppalaisessa standardissa käytetään seuraavia lyhenteitä:

*FPC* - tehtaan sisäinen laadunvalvonta

*ITC* - laskennallinen alkutestaus

*ITT* - alkutestaus

*MPCS* - valmistajan toimittama kokoonpanoeritelmä

*NDP* - kansallinen parametri. Termiä käytetään EN-eurokoodeissa, kun kansallinen säädös sallitaan

*NPD* - ominaisuutta ei esitetä. Termiä käytetään, kun kyseistä ominaisuutta ei ole testattu

*PPCS* - ostajan toimittama kokoonpanoeritelmä

*R, E, I, M* palonkestävyyden testaamiseen standardin EN 13501-2 mukaan liittyviä toiminnallisia ominaisuuksia, joilla on seuraava merkitys:

*R* - palonkestävyys minuutteina tiettyjen kuormitusten vaikuttaessa kokoonpanoon

*E* - tiiviys (pitää yllä osastoivan rakenteen tiiviyyttä)

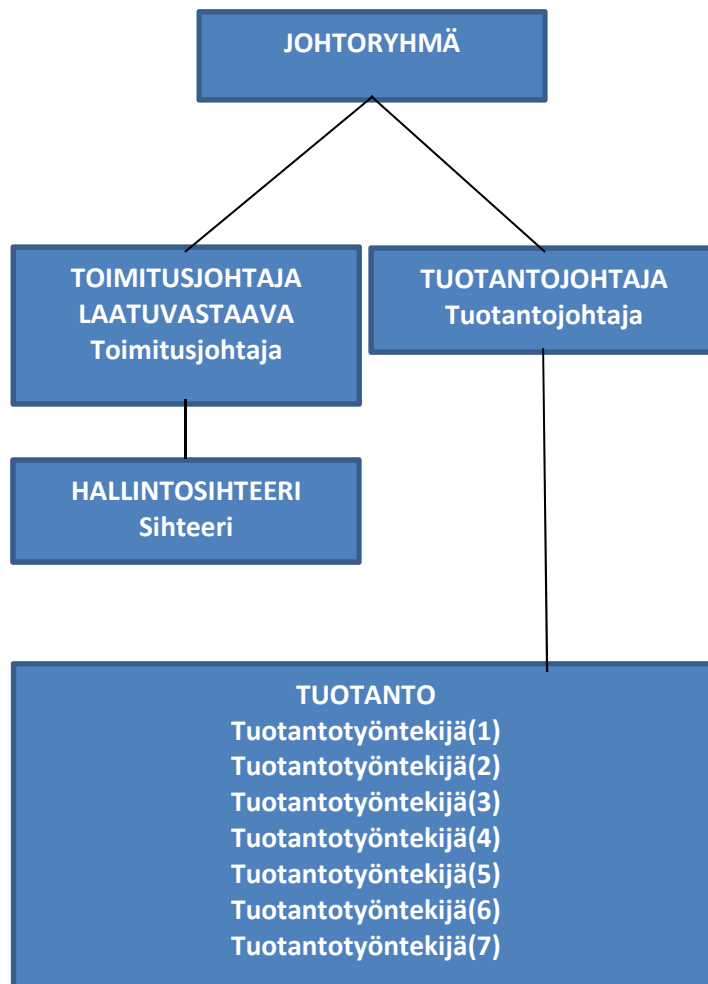
*I* - eristävyys (osastoivan rakenteen kyky pitää palolle altistamattoman puolen lämpötilan nousu asetetun rajan alapuolella)

*M* - mekaaninen kuorma (kestävyys dynaamiselle iskulle, joka testataan palovaikutuksen jälkeen).

## ORGANISAATIO JA HENKILÖSTÖ

MastCraftin tavoitteena on yhtenäinen ja yhteensopiva työporukka, jolla on sama päämäärä. Hengen työpaikalla tulisi olla reipas ja oikealla tavalla ammattitilpeyttä korostava. Johdon ja työntekijöiden välillä ei saisi olla kuilua.

### Organisaatiokaavio ja henkilöstöluettelo







SFS-EN ISO 9001

13.5.2014  
Muokannut: OS  
Hyväksynyt: OS

## Tehtäväkuvaukset

### Toimitusjohtaja

Vastuu: kokonaisvastuu, johtaminen, hallinto, myynti

Tehtävät: hallinto, tarjouslaskenta, laskutus, laskujenmaksu, hankinnat, asiakassuhteet, kehittäminen, johdon edustaja, laatuvaastaava

Raportointi: johtoryhmä

Vastuhenkilö: Toimitusjohtaja

### Tuotantojohtaja

Vastuu: operatiivinen toiminta

Tehtävät: tuotannonsuunnittelu, tuotekehitys, hankinta, FPC-vastaava, asiakassuhteet

Raportointi: johtoryhmä

Vastuhenkilö: Tuotantojohtaja

### Hallintosihteeri

Vastuu: taloushallinto

Tehtävät: kirjanpitoaineiston valmistelu, palkanlaskennan valmistelu, rahaliikenne

Raportointi: johtoryhmä

Vastuhenkilö: Sihteeri

### Vastuhenkilö

Vastuu: erikseen määritelty tuotannon juoksevan asian hoitaminen

Tehtävät: vastuusta riippuen hankinnat, töidenjärjestely, raportointi johdolle



SFS-EN ISO 9001


13.5.2014  
Muokannut: OS  
Hyväksynyt: OS

Raportointi: Johtoryhmä

Vastuuhenkilöt:

- Hitsauskoordinaattori: hitsaustarkastaja, tuotannon materiaalien tilaukset, tuulimittausten huollot
- Tuotantotyöntekijä(3): mobiiliurakointi, työkalujen ja tarvikkeiden tilaukset
- Tuotantatyöntekijä(4): laitesuojarakennukset
- Tuotantotyöntekijä(5): työhyvinvointi

Konepajatyön osalta vastuita on kerrottu tarkemmin FPC-manuaalissa.


 <b>MASTCRAFT</b>	Organisaation kuvaus		1
Valmistajan tunniste:		Dokumentti:	FPC-Organisaatio MastCraft
Laatija:	Timo Pälli	Versio:	1.0
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	12.5.2014
Voimassaolo:	jatkuva		

## MastCraft Oy:n organisaatio, vastuuhenkilöt ja työtehtävien kuvaukset


Yleisen organisaatiokaavion ohella menetelmätason dokumentaatio tuotteen vaatimustenmukaisuuteen vaikuttavien, eri organisaatiotasoilla (johto, suorittava taso, todentajat) toimivien henkilöiden/työtehtävien välisestä vastuista, valtuuksista ja käskyvaltasuhteista sekä varahenkilömenettelyitä on kuvattuna MastCraft Oy:n Laatukäsikirjassa. Vastuuasiakirjassa tulee esille henkilöt, joita tarvitaan käynnistämään poikkeavuuksia estävät toimenpiteet tai joiden tehtävänä on toimenpiteiden käynnistäminen tilanteessa, jossa poikkeavuus on todettu tai ongelma on tunnistettu.

Rooli	Vastuuhenkilö	Tehtävän sisältö
<b>Johtoryhmä</b>		
toimitusjohtaja	Toimitusjohtaja	
myynti	Toimitusjohtaja	
suunnittelu	Tuotantojohtaja	
tuotanto ja valmistus	Tuotantojohtaja	
henkilöstö	Tuotantojohtaja	
hallinto ja talous	Toimitusjohtaja	
<b>Vastuuasiakirjan henkilöt:</b>	<b>Nimimerkki:</b>	
<b>Johtoryhmä</b>	<b>jr</b>	
<b>Toimitusjohtaja</b>	<b>os</b>	
<b>Tuotantojohtaja</b>	<b>tp</b>	
<b>Hitsauskoordinaattori</b>	<b>tk</b>	
<b>Työhyvinvointivastaava</b>	<b>ns</b>	
<b>Huoltopäällikkö</b>	<b>rk</b>	
<b>3-osapuolen hitsauskoordinaattori</b>	<b>mh</b>	

Laadunhallinnan vastuut	Toteutus vastuu	Varamies	Lopputarkastus/raportointi	Katselmointi Tarkastus/dokumentti	Tarkempi kuvaus, tarvittaessa


	Organisaation kuvaus		2
Valmistajan tunniste:		Dokumentti:	FPC-Organisaatio MastCraft
Laatija:	Timo Pälli	Versio:	1.0
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	12.5.2014
Voimassaolo:	jatkuva		

Laatupäällikkö	os	tp	jr		Laatujärjestelmän ylläpito, dokumentaatio, asiakirjojen hallinta, organisaatio, prosessit, sertifiointit, tarkastukset, auditoinnit, muutokset, suoritustasoilmoitus
<b>Lähtötiedot ja suunnittelu</b>					
Toteutuseritelmä	tp			X	
Kokoonpanoeritelmä (PPCS)	tp			X	
Kokoonpanoeritelmä (MPCS)	tp			X	
Lähtötietojen riittävyys SFS EN 1090-2 vaatimusten mukaan	tp			X	
Hitsauksen lähtötiedot	tp	tk		X	
Dokumentaatio	tp	tk/os	jr	X	
Projektin organisaatio ja vastuut	tp	os	jr	X	
<b>Hankinta</b>					
Päämateriaalien toimittajat	tp/os	tk		X	
Toimittajien ja alihankkijoiden valinta	tp/os			X	
Toimitusten seuranta	tp/os	tk	jr		
Varastojen hallinta	tp				
Materiaalien käsittely/erityisohjeet	tp	tk			
Ainestodistukset	tp	tk		X	
Käyttöturvaviedotteet	tp	ns		X	
Asiakkaan toimittama materiaali					
<b>Valmistus</b>					
Työnjohto	tp/tk	os	jr		
Hitsauksen koordinointi	tk	tp	mh		
Työsuunnittelu	tp	os			
Työohjeet (erillinen luettelo)	tp	tk	os	X	
Väliaikaiset työohjeet	tp	tk	os	X	
Hitsausohjeiden hyväksyminen	tk	mh		X	
Hitsausohjeet (WPS)	tk	tp		X	
Hitsaajien ja hitsausoperaattoreiden pätevyudet	tk	tp	mh	X	

	Organisaation kuvaus		3
Valmistajan tunniste:		Dokumentti:	FPC-Organisaatio MastCraft
Laatija:	Timo Pälli	Versio:	1.0
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	12.5.2014
Voimassaolo:	jatkuva		

Esikäsittely	tk	tp			
Hitsaus	tk	tp			
Rikkova ja rikkomaton aineenkoetus	tk	tp	mh	X	
Lämpökäsittely	-	-	-		
Koneistus ym. vaiheet	-	-	-		
Pintakäsittely	tp	os		x	
Aikataulun seuranta	tp	os	jr		
Muutos- ja lisätyöt	tp	os			
Tositimat	tp	tk		X	
Rakenteen mittatarkastus	tk	tp		X	
<b>Asennustyön organisointi ja resurssit</b>					
Asennusohjeet /turvallisuus	tp	os		X	
Asennuksen vastuut	tp	os		X	
Kuljetukset	tp			X	
Asennuspaikan tarkastus ja hyväksyminen	tp			X	
<b>Laitteet</b>					
Huolto ja kunnossapito, kalibrointi	tk/tp	rk/os		x	
Tuotantolaitteisto	tk	rk/tp			
Mittalaitteet	tk	rk/tp			
Tieto- ja suunnittelujärjestelmät	tp	os	jr		
<b>Ympäristö ja logistiikka, muu</b>					
Ympäristöasiat	tp	ns			
Pakkausohjeet	tp	os			
Kuljetukset	tp				
Toimittaminen / Lähettäminen	tp	os			
Takuu	os	tp			
Vakuudet	os				
CE-merkintä	tp	tk	jr	x	
Asiakkaalle toimitettava dokumentaatio	tp/os	tk			
Projektipalautte	tp/os		jr		




 <b>MASTCRAFT</b>	Työohjeet		1
Yritys:	MastCraft Oy	Dokumentti:	FPC-Työohjeistus MC
Laatija:	Timo Pälli	Versio:	1.0
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	14.5.2014
Voimassaolo:	jatkuva		

## MastCraftin toimintaan liittyvät työohjeet


### Oleelliset ohjeistukset prosessien toiminnan kannalta

Työvaihe	Työohje	Ohjeen numero	Ylläpitovastuu
Hankinta	Osto, alihankinnan osto	1	Olli
	Materiaalin vastaanotto	2	Timo
	Raaka-aineiden merkintä, leiman siirto (materiaalintoimittajan ainestodistusnumero)	3	Timo
	Varastointi	4	Timo
Levynleikkaus	Leikkaus	5	Timo
	Polttoleikkaus	6	Timo
	Plasmaleikkaus	7	Timo
	Laserleikkaus	8	Timo
	Vesisuihkuleikkaus	9	Timo
Sahaus / katkaisu	Sahaus	10	Tuomo
	Muotoraudan katkaisu (puristimella)	11	Tuomo
Taivutus / särmäys	Mankelointi / pyöristys	12	Tuomo
	Taivutus	13	Tuomo
	Muotorautojen taivutus	14	Tuomo
	Puristus	15	Tuomo
Silloitus, esikokoonpano	"Heftaus"	16	Tuomo
Hitsaus	Esivalmistus (silloitus, asetus)	17	Tuomo
	Hitsausohjeiden laatiminen	18	Tuomo
	Hitsausohjeiden hyväksyminen	19	Mika H/Timo
	Hitsausaineiden käsittely ja varastointi	20	Tuomo
	Hitsaajien ja hitsausoperaattorien pätevöinti	21	Tuomo/Mika H
	Hitsauskoordinoijan valinta / pätevyys	22	Tuomo/Mika H
	Hitsauksen esivalmistelu	23	Tuomo
	Hitsauksen aikainen seuranta	24	Tuomo
	Lopputarkastus (silämääräinen, NDT ym.)	25	Tuomo
	Tarkastussuunnitelman laatiminen	26	Tuomo/Timo
	Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet	27	Timo
Alihankinta	Työohje alihankittavan työvaiheen mukaan	28	Timo
Koneistus	Poraus	29	Timo
	Sorvaus	30	Timo

 <b>MASTCRAFT</b>	Työohjeet		2
Yritys:	MastCraft Oy	Dokumentti:	FPC-Työohjeistus MC
Laatija:	Timo Pälli	Versio:	1.0
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	14.5.2014
Voimassaolo:	jatkuva		

	Jyrsintä	31	Timo
Pintakäsittely	Esikäsittely (esim. Hiekka- tai raepuhallus)	32	Timo
	Maalaus (märkä-, liuotin-, pulverimaalaus)	33	Timo
	Elektrolyyttinen (sinkitys, kromaus, anodisointi ym.)	34	Timo
	Korroosion esto	35	Timo
Kokoonpano	Mekaaninen kokoonpano	36	Timo
	Ruuvikokoonpanot	37	Timo
Testaus	Painekoe	38	
	Koekuormitus	39	
	Koekasaus	40	Timo
Pakkaus ja lähetys	Pakkaus ja lähetys	41	Timo
Asennus	Asennus	42	Timo
Asennuksen jälkeinen puhdistaminen	Viimeistely	43	Timo/Olli
Huollot	Laitekohtaiset huolto-ohjeet	44	Timo/Tuomo/Rauno
Kalibroinnit /kelpuutukset	Yleinen kalibrointiohje	45	Timo/Tuomo
	Laitekohtaiset ohjeet (hitsauslaitteet)	46	Tuomo



 <b>MASTCRAFT</b>	Konepajan yleiset työohjeet		1
Yritys:	MastCraft Oy	Dokumentti:	Hitsaus 18
Laatija:	Tuomo Kiiskilä	Versio:	1.0
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	14.5.2014

## Valmistelu:

Ennen hitsauksen suorittamista tarkasta:

- hitsaajan suojavarusteet
- hitsauskoneen kunto, kaapeleiden, kaasuletkujen ja langansyötön toimivuus
- tarkasta että hitsattavat kappaleet ovat suunnitelman mukaisia
- jos käytät nostoapuvälineitä tai muita apuvälineitä, tarkasta niiden toimivuus ja asianmukaisuus
- tarkasta että hitsaus arvot ovat kyseisen tuotteen hitsausohjeen (WPS) mukaisia ja tee tarvittaessa koehitsaus

Jos huomaat poikkeavuuksia, korjaa ja/tai ilmoita esimiehelle poikkeavuuksista

## Suoritus:

Suorita hitsaus hitsausohjeen (WPS) mukaisesti

## Viimeistely:

Poista roiskeet hyväksyttävälle tasolle, hyväksytty taso on silmämääräisesti 90% roiskeista poistettava

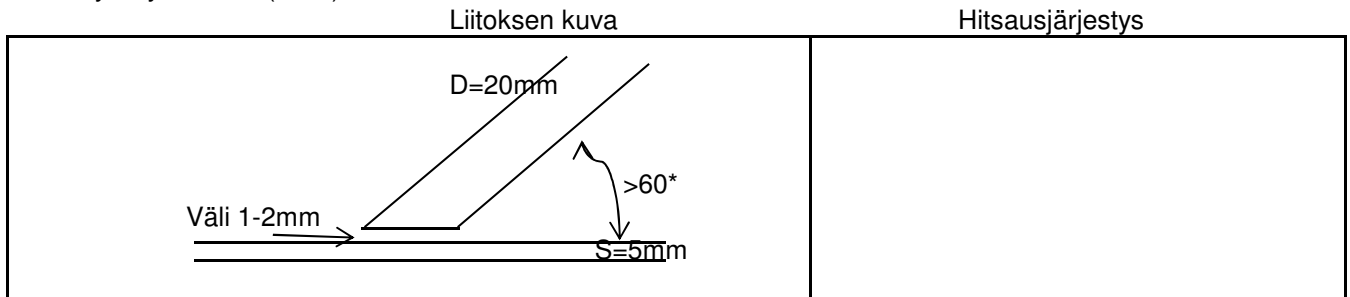
Roiskeiden poiston yhteydessä tarkasta että kaikki saumat on hitsattu

Hitsaustyön päätyttyä huolehdi yleisestä siisteydestä

## HITSAUSOHJE

Hitsausprosessi:	<b>135</b>
Liitosmuoto:	<b>FW</b>
Railon valmistusmenetelmä:	<b>Leikkaus</b>
Tuotemuoto:	<b>T</b>
Perusaineryhmä:	<b>1.3</b>
Perusaineen merkintä:	<b>S420N</b>
Ainepaksuus:	
Ulkohalkaisija:	<b>20mm</b>
Hitsausasento:	<b>PB</b>

Railon yksityiskohdat (kuva):



Hitsauksen suoritusarvot

Palko	Hitsausprosessi	Lisäaineen mitat mm	Hits.virta A	Jännite V	Virtalaji/ Napaisuus	Langan syöttönopeus m/min	Kuljetusnopeus mm/min	Lämmöntuonti kJ/mm
1	136	1.0	230-260	23-25	DC+	13-15	300-400	0,85-1,22

 Lisäaineen luokittelumerkintä ja kaupan nimi: **G 42 3 M G3Si1 Lincoln UltraMag**

Suojakaasu:	<b>Mison 18</b>
Suojakaasun virtausnopeus:	<b>15 l/min</b>
Juurikaasu:	
Juurikaasun virtausnopeus:	
Juuren avaus/juurituki:	
Korotettu työlämpötila:	
Palkojen välinen työlämpötila:	
Hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely:	
Max. palon leveys:	
Max. sivuttaisliike:	
Pulssihitsauksen yksityiskohdat:	
Suutinetäisyys:	<b>20mm</b>
Polttimen kulma:	<b>Vetävä</b>

Paikka ja päivämäärä: 22.4.2014

 Ohjeen laatijan allekirjoitus: *TUKI*

Nimen selvennys: TUKI

 <b>MASTCRAFT</b>	<b>PROJEKTIN TARKASTUSLISTA</b>		1
Yritys:	MastCraft Oy	Dokumentti:	FPC-Checklist
Laatija:	Olli Seppälä	Versio:	1.0
Hyväksyjä:	Olli Seppälä	Hyväksymispäivämäärä:	13.05.2014
Voimassaolo:	jatkuva		

## PROJEKTIKOHTAINEN TARKASTUSLISTA

Jokainen kohta tulee kuitata ja/tai lisätä selvitys, ennen kuin projekti on päätetty.

### PROJEKTIN PERUSTIEDOT

Asiakas:

Projektinumero:

Tuote:

Kohde	Huom/selvennys	Dokumentti	Päivämäärä	Kuittaaja	OK?
Tarjouspyyntö					
Tarjous					
Tilaus					
Tilausvahvistus					
Suunnitelma					
Toteutuseritelmä					
Ainestodistukset					
Kiinnitystarvikkeet					
Hitsaustarkastus					
Kuumasinkitys					
Maalaus					
Hitsaustarkastus					
Hitsausaineet					
Valmis toimitettavaksi					
Asennussuunnitelma					
Valokuvaus					
Luovutus asiakkaalle					